Francesco Speciale



e Caccamo - Sicilia

aspetti geologici esteriori legati alla minerogenesi





Eugenio Maria Falcone Editore

Via Città di Palermo, 167 90011 Bagheria PA www.falconeriuniti.it

Titolo dell'opera Le mineralizzazionidi fluorite e barite nel territorio di Termini Imerese e Caccamo - Sicilia aspetti geologici esteriori legati alla minerogenesi

> Prima edizione in "Scienza e tecnica" ISBN 978-88-88335-72-8

> > In copertina Fluorite

Le foto e i disegni sono di Francesco Speciale

Eugenio Maria Falcone Editore © Tutti i diritti sono riservati E-Book realizzato nel mese di settembre del 2013

Francesco Speciale

Le mineralizzazioni di fluorite e barite nel territorio di Termini Imerese e Caccamo - Sicilia

aspetti geologici esteriori legati alla minerogenesi



Indice

- 7 Presentazione di Francesco Speciale
- 11 Il piacere della scoperta
- 14 Poggio Balate
- 23 La geologia e le forme dei rilievi
- 26 La Facies Imerese
- 32 La Storia geologica
- 34 Sulle tracce dei minerali
- 37 Idrotermalismo
- 52 Tabella dei tempi geologici
- 53 Appendice A Il Frazionamento Isotopico
- 55 Appendice A Carta D'Italia dell' I.G.M.I.
- 57 Appendice fotografica
- 207 Significato di alcuni termini e bibliografia

Presentazione di Francesco Speciale

Nulla accade senza che nulla accada, prima.

Negli ultimi anni mi è capitato di sentire parlare di certi minerali di fluorite che si trovano nei dintorni di Termini Imerese, incuriosito ne chiedevo di più a chi ne parlava, ma le notizie che ricavavo erano solo poche vaghe generiche informazioni, che poi erano sempre le stesse di quelle che avevo letto nelle guide turistiche delle aree montane della Sicilia e nei documenti tecnici dei Comuni.

Su questi minerali, che sono insoliti per la Sicilia, non esiste infatti alcuna opera divulgativa per un pubblico di lettori potenzialmente interessato a saperne di più; se non soltanto alcuni lavori strettamente scientifici prodotti da ricercatori universitari.

Tuttavia, queste curiose "pietre" a forma di cristalli di fluorite e di barite, inglobate nelle rocce che formano i rilievi montuosi della regione, presentano caratteri mineralogici e geologici di tutto rispetto che sono legati alla loro genesi e giacitura.

A distanza di quaranta anni dalla loro scoperta, le mineralizzazioni di fluorite e barite sono conosciute e sfruttate soltanto per collezionismo dagli appassionati cercatori di minerali che vengono a Termini Imerese "da tutte le parti del mondo" direttamente sui luoghi dove la Natura ha prodotto un fenomeno curioso con tratti di spettacolarità.

Perciò, in quanto autore della scoperta dei minerali nelle rocce di Poggio Balate, ho deciso in modo autonomo, animato del desiderio di conoscenza e armato solo di martello e macchina fotografica, di riprendere le indagini di geologia indirizzate a documentare cercando tra le rocce del territorio fin dove si è spinto il fenomeno che ha prodotto le curiose ed intense mineralizzazioni di fluorite e di barite. I risultati sono presentati insieme ad alcune riflessioni personali in questa pubblicazione.

settembre 2013



Il Piacere della Scoperta

Nel territorio di Termini Imerese, tra il monte San Calogero e il fiume San Leonardo fino a Caccamo cercando tra le rocce e sul terreno, nascosti tra vegetazione, si trovano minerali di fluorite e di barite; la fluorite si trova in cristalli cubici anche di grosse dimensioni, la barite invece si trova in masse compatte a formare incrostazioni sulle rocce apparentemente senza forma cristallina.



Fig. 1, Monte San Calogero, 1.326 m quasi a ridosso della linea di costa, segna l'inizio di un complesso montuoso che si estende in direzione sud-ovest per parecchi chilometri. Il complesso risulta formato di due distinte dorsali montuose separate da una depressione leggermente declinante verso sud; la dorsale esterna al territorio delle mineralizzazioni, con molte cime alte più di mille metri che inizia proprio con Monte San Calogero, appare sovrastare quella interna formata dai rilievi montuosi di Monte Stingi, 799 m, Cozzo Grattaccio, 838m, e Monte Rotondo, 919m. L'intero complesso, essenzialmente costituito di rocce di natura calcarea del Mesozoico, è il risultato di poderose forze generate all'interno della crosta terrestre che hanno variamente dislocato le masse montuose secondo un duplice sistema di fratture tettoniche con diverso orientamento, prevalentemente nordest sudovest e nordovest sudest. L'aspetto panoramico generale è il riflesso di un'attività tettonica molto recente in termini di tempo geologico, che è ancora in evoluzione.

La scoperta dei minerali risale ai primi anni Settanta, proprio durante le indagini condotte sul territorio per un lavoro di tesi di laurea in geologia, e fu del tutto casuale. Tra i compiti del lavoro di tesi, infatti, non c'era la ricerca di minerali; il compito era essenzialmente di rilevamento geologico e le osservazioni sul terreno dovevano essere indirizzate alla identificazione della litologia e dei fossili contenuti nei distinti strati di rocce. Sulle tracce delle mineralizzazioni ci finii per caso calpestando quanto in un primo momento era sembrato trattarsi di frammenti di vetro, all'apparenza fondi di bottiglia sparsi e mescolati al terriccio, mentre risalivo un sentiero tracciato dagli animali al pascolo di ritorno da un'escursione esplorativa lontano da Poggio Balate; i primi grossi cristalli di fluorite

però li trovai in un blocco di pietra, un vero grosso geode fitto di cristalli, estratto da un muretto a secco nelle vicinanze costruito chissà quanto tempo prima per il terrazzamento del terreno di un uliveto. Sulle tracce della barite mi ci ero imbattuto mesi prima, ma non ci avevo prestato molta attenzione, avendo ritenuto trattarsi di incrostazioni di calcite opaca, non trasparente, di colore chiaro (Fig.2), che ricopriva gli affioramenti rocciosi di natura calcarea, oppure che riempiva fratture e piccole cavità (I minerali di fluorite e di barite appartengono a due distinte classi cristalline e hanno forma e caratteristiche generali del tutto diverse; ma ciò che rende più facile il pronto riconoscimento della fluorite è l'aspetto vetroso e la forma che di solito è sempre cubica).

Informazione sui minerali



FLUORITE, fluoruro di calcio, composizione chimica CaF2. È l'unico minerale da cui trarre il fluoro per usi industriali. La fluorite in natura generalmente si presenta sempre in perfetti cristalli cubici, con una perfetta sfaldatura ottaedrica; raramente si trova limpida e nella forma cristallina ottaedrica. Quando limpida di solito esibisce un ampia gamma di colorazioni; violetto, blu, giallo, verde, rosa. È la materia prima per la preparazione dell'acido fluoridrico da cui si estrae poi il fluoro. La fluorite è utilizzata in metallurgia come fondente, ad esempio nel processo di produzione dell'alluminio, e nell' industria ceramica e del vetro. In ottica si utilizza per la fabbricazione di particolari lenti e prismi ottici a basso indice di rifrazione. Il minerale di particolare pregio è utilizzato per la produzione di oggetti ornamentali.



BARITE, solfato di bario, composizione chimica BaSO4. I suoi usi principali sono destinati alla preparazione di altri composti di bario e come pigmento bianco. In forma granulare viene mischiata al cemento allo scopo di migliorarne le proprietà schermanti nei confronti delle radiazioni, il cosiddetto prodotto industriale Calcestruzzo Baritico. In forma polverulenta viene utilizzata insieme alla bentonite per formare i fanghi delle perforazioni petrolifere. La barite a Poggio Balate si presenta in fitti aggregati di cristalli tabulari opachi di colore chiaro. Un utile indizio per il riconosce masse informi di barite è l'elevato peso specifico.



Fig. 2, Cristallo di calcite e di fluorite a confronto. I cristalli di calcite in natura si presentano in due distinte forme cristalline, il romboedro, in figura, e lo scalenoedro. La fluorite invece si trova di frequente nella tipica forma cubica. I due cristalli sono stati raccolti a Poggio Balate, in due distinti siti.

In quegli anni, nella stesura della tesi mi limitai soltanto alla descrizione di quanto c'era nelle rocce; i soli dati mineralogici di laboratorio riportati sulla scoperta furono i risultati delle analisi diffratometriche eseguite all'Istituto di Mineralogia di Palermo su campioni di roccia che confermavano la presenza dei minerali. Gli aspetti generali della geologia dei dintorni e le evidenze emerse dall'osservazione diretta sui minerali, in relazione con le rocce che li contenevano, suggerivano, fin dall'allora, per i minerali una natura e una genesi di tipo idrotermale: una origine cioè legata, in qualche modo, a una risalita di fluidi idrotermali dal sottosuolo profondo, fenomeno che per altro è ben noto nel territorio di Termini Imerese (l'origine del nome di Termini Imerese è collegato infatti con quello di terme, dal latino *Ther*mae Himerenses).

Negli anni successivi furono condotti studi e ricerche specifiche di geochimica e fu assegnato pure un lavoro per una tesi di laurea; sulla base dei dati ricavati dalle ricerche e dalle analisi geochimiche fu da escludere un qualsiasi collegamento dell'origine dei fluidi termali, che hanno prodotto il vistoso fenomeno, con masse magmatiche nell'immediato sottosuolo. Al presente, queste mineralizzazioni sono uniche in tutto il territorio regionale e costituiscono una mera curiosità nel panorama geologico siciliano che interessa soltanto studiosi e ricercatori universitari e collezionisti di minerali. Il fatto che le mineralizzazioni non siano state oggetto di sfruttamento economico è stato positivo; in caso contrario i luoghi sarebbero stati stravolti dall'apertura di cave per l'estrazione del minerale e l'ambiente naturale ne avrebbe sofferto pesantemente e irrimediabilmente.



Poggio Balate

Poggio Balate è una collina che sorge al margine nord occidentale delle propaggini del Monte San Calogero, a pochi chilometri dalla costa settentrionale della Sicilia, nel territorio comunale di Termini Imerese. La collina non presenta particolari segni paesaggistici attrattivi, però la si scorge facilmente, sullo sfondo del San Calogero (Fig.3), perché sul suo cocuzzolo è stata innalzata una vistosa antenna per la telefonia mobile.

Nel panorama geologico generale Poggio Balate potrebbe pure non suscitare alcun interesse particolare, se non fosse per certe curiose forme di corrosione carsica superficiale che modellano variamente le rocce, capaci di attrarre l'attenzione anche del visitatore distratto che capitasse da quelle parti (vai all'appendice: Carsismo). Il tipo litologico che forma il rilievo è infatti il calcare; si tratta di un calcare grigio dall'aspetto massivo, a tratti fessurato, molto ruvido, duro al tocco e resistente ai colpi, ma particolarmente aggredibile dall'acido carbonico disciolto nelle piogge. Questo tipo litologico è diffuso nei rilievi del settore settentrionale della Sicilia, dalle Madonie fino ai monti intorno a Palermo e nella geologia regionale viene identificato come una calcirudite, una roccia calcarea clastica detritica tenacemente cementata, ricca di frammenti di fossili del periodo geologico Giurassico Superiore. Le forme di corrosione carsica diffuse sulla sommità però predominano su tutto e hanno determinato sia la morfologia del suolo che il tipo di vegetazione e perciò dell'ambiente biotico naturale (Fig. 4-5).

▼ Fig. 3. Al centro dell'immagine sullo sfondo del massiccio del complesso montuoso del San Calogero c'è la collinetta di Poggio Balate; dietro sulla destra, Monte Stingi e Cozzo Grattaccio e tra i due rilievi il Vallone dello Stingi. Monte Stingi è formato di rocce di natura calcarea ben stratificate con liste e noduli di selce e livelli marnosi; queste rocce sono tra le più antiche rocce sedimentarie della Sicilia e risalgono al Triassico, in geologia regionale sono indicate con il nome di Formazione Scillato. Cozzo Grattaccio è costituito invece di una successione sedimentaria di tre distinte formazioni, tutte dell'era Mesozoica appartenenti ad un dominio paleogeografico che in geologia regionale è comunemente indicato con "rocce del Dominio Imerese" (vedi scheda "Facies Imerese"). Il Vallone Dello Stingi è un canalone ripido e scosceso che separa i due rilievi; è impercorribile e perciò difficilmente esplorabile. Questo canalone è il risultato di una frattura tettonica, una delle tante che affettano l'intero complesso del San Calogero, ed è piuttosto recente nella scala dei tempi geologici, risale al Pleistocene; la frattura è orientata lungo una direzione est ovest.



Fig. 4. Poggio Balate. La roccia calcarea domina su tutto. In primo piano uno degli aspetti del carsismo meteorico, sullo sfondo il Vallone della Pernice.

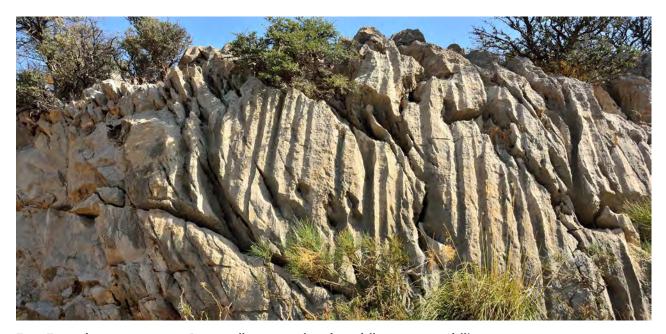


Fig. 5. Forme di corrosione carsica. Le scannellature sono il prodotto dello scorrimento dell'acqua piovana.

Per il resto Poggio Balate è un colle brullo, battuto dai venti, con poco suolo disponibile, ricoperto da una vegetazione bassa, la tipica macchia mediterranea che da quelle parti però non è intricata. Ci crescono isolati arbusti di lentisco, qualche basso carrubo, radi olivastri e tra gli anfratti delle rocce cresce la "a disa", ovvero l'Ampelodesmo, e il "u cipuddazzu", termine generico con cui vengono indicate tutte le Liliacee, ad esempio

l'Asfodelo e la Scilla, e altre essenze erbacee di notevole interesse, quali il giaggiolo, lo zafferano, l'orchidea mediterranea, il narciso e altro ancora. L'Ampelodesmo comunque predomina su tutte le essenze vegetali, ma la sua diffusione tuttavia è un sintomo della conseguenza di incendi ricorrenti che hanno pesantemente compromesso la preesistente vegetazione, la tipica macchia mediterranea (Fig. 6-10).

L'ambiente naturale e le specie erbacee più diffuse (vai all'appendice: Botanica).



Fig. 6- Papilio machaon, macaone, loc. Vallone Tre Pietre. Fig. 7 - Orchis italica, loc. Poggio Balate.

Fig. 8 - Colchico e ciclamino, loc. Monte Stingi. Fig. 9 - Giglio, crescita spontanea, loc. Piano Della Pernice.

Fig. 10. Scilla autumnalis, località fiume San Leonardo





Il lato acclive di Poggio Balate, che per un lungo tratto segue la stratificazione delle rocce, è inciso profondamente da un torrente, terminando a precipizio sul greto colmo di ciottoli e massi di varie dimensioni levigati e arrotondati dalla furia dell'acqua che vi scorre in occasione di intensi temporali. Lo stesso torrente ha impostato il suo corso seguendo l'andamento del margine occidentale del complesso montuoso del San Calogero, scavando una profonda gola nelle rocce fino a qualche chilometro dalla costa. Il torrente è indicato con due distinti toponimi: Vallone Della Pernice, che raccoglie tutta l'acqua del versante sud occidentale del San Calogero, e

Vallone Tre Pietre nel tratto terminale. Nel torrente confluisce pure l'acqua che scende lungo il ripido e scosceso canalone del Vallone Dello Stingi, stretto tra i ripidi versanti a parete di Cozzo Grattaccio e Monte Stingi. Sul greto del torrente tra massi e grossi ciottoli disseminati caoticamente prospera la tipica vegetazione cespugliosa ombrofila resistente alle piene improvvise. Lì è il regno dell'oleandro, che cresce vigoroso, e dell'edera, che avvolge tutto arrampicandosi sulle ripide pareti a picco; e per lunghi tratti la vegetazione è tanto fitta e intricata da rendere inaccessibile l'esplorazione dei luoghi (Fig. 12-13).

◆ Fig. 11 - Scilla autumnalis, loc. Poggio Balate



Fig. 12. Vallone Tre Pietre. Una marmitta di erosione scavate nella roccia dallo scorrere vorticoso del torrente che trasporta materiale detritico strappato alle rocce.



Fig. 13. Il greto del Vallone Tre Pietre. Il caotico accumulo di materiale che ricopre l'alveo è indice di un'età piuttosto giovanile del torrente. Le pietre sono un campionario delle formazioni rocciose dei rilievi intorno; in nessuna di queste pietre è stata trovata traccia di minerali, fluorite, barite e neppure ossidi vari.



Fig. 14, Poggio Balate. Il ponte dell'acquedotto di Scillato sul Vallone Tre Pietre. In primo piano tra le rocce calcaree sede delle mineralizzazioni spunta "a disa", l'*Ampelodesmo*.

Non pare che Poggio Balate (Fig. 14) abbia subito molti cambiamenti da quando lo attraversai per la prima volta per andare ad esplorare il margine settentrionale del San Calogero e scendere sul fondo del torrente per esaminare le curiose forme di abrasione torrentizia scolpite sui fianchi della stretta gola e raccogliere campioni di roccia; non c'era a quei tempi sulla sua sommità l'antenna della telefonia mobile e non c'erano neanche pali telefonici e pali elettrici. La sommità di Poggio Balate vista da lontano, dal belvedere di Termini Imerese, appariva come un cozzo calcareo, con un profilo basso, leggermente declinante verso la costa e coperto di una bassa vegetazione arbustiva e tutt'intorno ulivi secolari; non c'era null'altro che facesse pensare che da quelle parti si celassero le spettacolari mineralizzazioni di barite e fluorite. Oggi, invece, le mineralizzazioni sono ben a vista, alla luce del Sole, e ci si passa proprio in mezzo percorrendo il tratto di strada che porta alle strutture a servizio della grande antenna della telefonia mobile. Quel tratto di strada fu tracciato tra la fine degli anni Ottanta e i primi anni Novanta come prosecuzione di una antica trazzera interpoderale

destinata al transito di greggi e mandrie. Le operazioni di sbancamento per la costruzione della strada crearono una larga trincea sulla parte più alta del poggio che mise allo scoperto un vasto deposito di minerali, oggi ben visibile in sezione sui lati della strada; altrove invece, sempre nelle immediate vicinanze, i cercatori e i collezionisti di minerali hanno prodotto scavi che hanno messo a nudo la roccia e ridotto in frantumi masse di fitti aggregati di cristalli di fluorite. Una parte della collina oggi ricade entro l'area protetta della Riserva Naturale Orientata di Monte San Calogero, purtroppo il cocuzzolo, con tutte le sue più spettacolari mineralizzazioni, ne è rimasto tagliato fuori, con tutte le spiacevoli conseguenze che ne sono derivate; i luoghi sono diventati meta di cercatori "domenicali" di minerali provenienti da ogni luogo, armati di "mazza pala e piccone" in cerca dei cristalli più grossi di fluorite da portare via, distruggendo e saccheggiando così importanti depositi di minerale che erano nascosti sotto la vegetazione dentro le rocce (Fig. 15-16). Questi fatti hanno comportato perciò in vario modo, oltreché un saccheggio, anche un certo degrado dell'ambiente naturale.





Fig. 15-16, Segni e attrezzi lasciati dai cercatori di fluorite, è probabile che i cercatori di minerali si siano portati appresso un martello pneumatico per fracassare la roccia.

Di questo stato di cose mi sento in qualche modo moralmente responsabile per avere divulgato in sede di esami di laurea per la prima volta la descrizione particolareggiata delle straordinarie mineralizzazioni. Di certo, co-

munque, di esse se ne avrebbe avuto notizia, probabilmente sul finire degli anni Ottanta, in occasione dei lavori di sbancamento per la costruzione della strada e delle strutture a servizio della grande antenna.



Fig. 17 Ponte dell'acquedotto di Scillato, fatto in pietra, mattoni in cotto e malta cementizia "all'antica", resistente alle intemperie e ai terremoti.

La geologia e le forme dei rilievi

Trattando di minerali, è inevitabile parlare di rocce e di acqua e perciò anche dei fenomeni connessi alla loro formazione.

I minerali inglobati nelle rocce infatti non spuntano dal nulla, sono invece il prodotto naturale delle interazioni tra l'acqua che circola nel sottosuolo e le rocce.

Il processo che porta alla formazione di minerali nelle rocce prende nome di mineralizzazione. Tale processo è perciò strettamente dipendente dalla geologia del sottosuolo.

L'acqua però resta sempre l'agente primario, capace di provocare nelle rocce profonde trasformazioni chimiche e mineralogiche.

Alla fine del processo porzioni di rocce risulteranno più o meno intensamente alterate e potranno contenere minerali in alte concentrazioni che non saranno però contenuti nelle rocce vicine rimaste immuni al processo di alterazione.

Nel seguito inevitabilmente si parlerà pure di eventi geologici è perciò opportuno definire il tempo geologico. Il tempo geologico si divide in Ere Periodi Epoche Età ed è espresso in milioni di anni, Ma. Le Ere sono cinque, dalla più lontana nel tempo a quella più recente: Precambriano Paleozoico Mesozoico Cenozoico Neozoico. A pag. 52 una semplice e sintetica tabella dei tempi geologici.

Il territorio delle mineralizzazioni ricade nel settore settentrionale della catena montuosa nord siciliana ed è compreso tra il complesso montuoso del Monte San Calogero e i monti di Trabia e Ventimiglia, anticamente chiamata Calamigna. Le rocce che formano i rilievi

appartengono ad una unità stratigrafica che in geologia regionale sono indicate come rocce del Dominio Paleogeografico Imerese; si tratta di rocce sedimentarie di varia natura, prevalentemente rocce calcaree clastiche detritiche e argilliti silicee (vedi scheda Facies Imerese), che si sono accumulate in un lungo intervallo di tempo geologico che va dal Trias all'Oligocene. Un'ampia parte del territorio, delimitato dal margine occidentale del complesso del San Calogero e dalla vallata del fiume San Leonardo, è costituita però di una copertura sedimentaria terrigena di natura argillosa arenacea (il Flysh Numidico, del periodo Oligocene Superiore - Miocene Inferiore) e marnosa argillosa calcarea (la Formazione Polizzi, del periodo Eocene Superiore - Oligocene, e le Argille Variegate del periodo Cretaceo Superiore - Paleocene) che nel complesso conferiscono al territorio un aspetto collinare con morfologia tipica dei suoli argillosi. I rapporti geometrici tra queste formazioni sedimentarie si sono impostati a partire dal Miocene per effetto delle deformazioni tettoniche indotte dall'Orogenesi Alpina che ha prodotto ripiegamenti e sovrascorrimenti di formazioni rocciose più antiche su quelle più recenti, cosicché l'evoluzione tettònica del territorio ha molti tratti in comune con quella che ha prodotto l'orografia del settore settentrionale siciliano a ridosso della fascia costiera, dalle Madonie ai Monti intorno a Palermo. Soltanto a partire dal Pleistocene in questo territorio si è impostato l'attuale assetto orografico caratterizzato da vistose fratture verticali e da dislocazioni orizzontali (faglie trascorrenti) di parti di blocchi montuosi per effetto di una attività tettònica di tipo disgiuntivo, che si rispecchia nella morfologia dei luoghi. È pensabile che questa fase di attività tettònica sia stata determinante per i processi geochimici che hanno prodotto alla fine le mineralizzazioni; infatti è proprio nel Pleistocene che si sarebbero aperte le vie di risalita dei fluidi idrotermali ricchi in componenti mineralizzanti imprigionati in una non identificata sacca acquifera molto profonda, confinata entro sedimenti impermeabili. I fluidi idrotermali per quanto detto sarebbero risaliti lungo fratture che si sono aperte nel sottosuolo tra formazioni di rocce sedimentarie di diversa permeabilità: le formazioni terrigene impermeabili del Cenozoico e le rocce calcaree del Mesozoico, infiltrandosi però preferenzialmente in quelle calcaree. Nel territorio le mineralizzazioni infatti sono ospitate in modo esclusivo nelle rocce di natura calcarea che nel territorio formano l'ossatura rigida dei rilievi montuosi. Questi rilievi hanno morfologia e litologia sempre uguali e sono uno degli aspetti panoramici distintivi dei luoghi; in geologia questo tipo di rilievo prende nome di struttura monoclinale, o semplicemente monoclinale. Una struttura monoclinale si distingue facilmente in un panorama montuoso perché è caratterizzata da un profilo con una forma non simmetrica dovuta alla presenza di un fronte, il fronte

della monoclinale in genere assai ripido, e un dosso acclive, dalla parte opposta, che di solito coincide con la stratificazione delle rocce; le strutture monoclinali sono perciò legate a formazioni rocciose intensamente stratificate. Nel territorio questi rilievi presentano generalmente il lato acclive in forte pendenza e sono pressoché privi di una copertura vegetale ad alto fusto. Nella topografia del territorio appaiono sempre con un fronte irto e dislocati tra loro come a formare blocchi montuosi disposti a gradinata e con stratificazione molto evidente. La loro distribuzione geologica nel territorio è indicativa di un' attività tettònica ancora in evoluzione che è iniziata molti milioni di anni fa con il ripiegamento e la scompaginazione degli strati di rocce sedimentarie prima sepolti nella crosta terrestre; i segni di questa attività sono documentati visivamente osservando le grandi e piccole fratture verticali, faglie, specchi e scarpate di faglie, falesie, che tagliano intere formazioni rocciose di spessore di molte centinaia di metri, come ad esempio è possibile



Fig. 18. Monte Stingi Vallone Della Pernice. La faglia si sviluppa con un andamento est-ovest e mette a contatto i calcari della Formazione Scillato con le rocce della Formazione Crisanti.



Fig.19. La superficie della faglia risulta levigata dallo sfregamento prodotto dal lento e discontinuo scivolamento, in gergo geologico si dice "specchio di faglia".

Un vistoso e spettacolare specchio di faglia di scivolamento mette a contatto le rocce della Formazione Scillato, di fronte, con le rocce della Formazione Crisanti, davanti in basso. Il Rilievo di Poggio Balate è in continuità strutturale con la parte ribassata dell'immagine. Lo specchio di faglia riguarda le rocce della Formazione Scillato del Monte Stingi. Nei dintorni della faglia a sinistra della foto, non visibile in questa immagine, ci sono importanti mineralizzazioni di fluorite e barite. È perciò probabile che questa faglia sia connessa alla risalita di fluidi idrotermali che hanno prodotto le intense mineralizzazioni di fluorite e barite a Poggio Balate e a Monte Stingi.

vedere osservando in alcuni punti il monte San Calogero, oppure guardando il suggestivo ampio fronte ripido e scosceso del versante del Monte Rosamarina che sovrasta la profonda vallata del tratto terminale del Fiume San Leonardo (vai all'appendice: Panorami). Gli aspetti morfologici dei rilievi risultano pertanto spettacolari e di grande impatto e suggestione paesaggistica. Lo stesso monte San Calogero, un massiccio calcareo che segna l'inizio di una lunga dorsale montuosa che si estende per molti chilometri in direzione nordest sudovest, si eleva improvviso a ridosso della costa fino a oltre milletrecento metri di altezza. L'intero

complesso montuoso è una monoclinale, probabilmente residuo di una grande anticlinale, interessata da fratture tettoniche di tipo disgiuntivo, prevalentemente un sistema di faglie dirette, che si intersecano ripetutamente, suddividendo la lunga dorsale in altri blocchi montuosi tra loro sempre raggruppati affiancati e dislocati a diverse altezze (Fg. 18-20). In questo assetto geologico la collinetta di Poggio Balate appare come un enorme blocco calcareo scivolato lungo una frattura che corre sul fronte nord occidentale del San Calogero, venendo così a contatto con le formazioni terrigene impermeabili del Cenozoico.

Fig. 20, Rilievi montuosi monoclinali, in successione Rocca Grande, Cozzo Guardiola e Castello di Caccamo, Monte Rotondo e infine sullo sfondo la dorsale di Monte San Calogero.



La Facies Imerese

La successione delle rocce sedimentarie della Facies Imerese è stata suddivisa in distinte formazioni che coprono un lungo intervallo di tempo che si estenda dal Triassico all'Oligocene: Fomazione Mufara (CARNICO MEDIO-SUPERIORE), Formazione Scillato (CARNICO SUPERIORE-RETICO), Formazione Fanusi (LIAS INFERIORE), Formazione Crisanti (LIAS SUPERIORE – CRETACEO SUPERIORE), Formazione Caltavuturo (EOCENE - OLIGOCENE INFERIORE). Le rocce calcaree di queste formazioni sono una caratterista dell'assetto montuoso centro settentrionale siciliano che si estende dalle Madonie ai monti intorno a Palermo. Detto sommariamente si tratta di un successione discontinua e alternata fatta di rocce sedimentarie di natura calcarea e sedimenti terrigeni fangosi argillosi compatti di natura silicea e strati di radiolariti che si sono depositate sul fondo di un mare soggetto periodicamente a mutamenti isostatici, come conseguenza dell'evoluzione di antichi margini continentali e dei connessi bacini di sedimentazione ormai non più esistenti. La componente calcarea è essenzialmente costituita di rocce detritiche che si sono formate per l'accumulo di frammenti di varia entità, come prodotto dell'erosione di antiche scogliere e piattaforme carbonatiche, analoghe a quelle oggi esistenti nei mari e nelle acque degli oceani tropicali; dell'entità dello spessore se può avere un'idea guardando il ripido fronte del Monte San Calogero alto oltre i milletrecento metri. Tuttavia il vero carattere della successione sedimentaria in Facies Imerese sembrerebbe essere la parte non calcarea che si riconosce facilmente anche ad una sommaria osservazione e che corrisponde ad almeno due distinti e importanti livelli di sedimentari terrigeni separati nettamente dai calcari giurassici: 1) marne silicee e sedimenti fangosi argillitici compatti di natura silicea, sottilmente stratificati che contengono radiolari e spicole di spugna silicee (da cui il nome identificativo: spongolite) con intercalazione di strati irregolari, per spessore ed estensione laterale, contenenti banchi di silice opalina, variamente e vivacemente colorati, e diaspri entro i quali si possono trovare piccoli geodi tappezzati di cristalli di quarzo ialino, il periodo geologico è Cretaceo medio inferiore; 2) strati selciosi duri e compatti di radiolariti (selce stratificata, letti di selce, bedded chert) molto caratteristici e spettacolari a vedersi, osservabili proprio lungo la salita che porta al belvedere della Rocca di Termini Imerese, il periodo geologico è Giurassico inferiore. L'entità complessiva dello spessore di questi due livelli terrigeni marcatamente silicei è nettamente inferire alla parte calcarea che conferisce ai rilievi montuosi un caratteristico aspetto rigido e imponente. A questi livelli sedimentari sommariamente descritti se ne deve aggiungere un altro poco esteso nel territorio, ma molto profondo nella successione della litologia. Si tratta pure di sedimenti terrigeni costituiti di marne, fanghi calcarei, argilliti silicee con radiolari e lamellibranchi pelagici di dimensioni minuscole, probabili progenitori delle attuali ostriche, le Holobia e le Daonella, che marcano un periodo geologico esteso al periodo Triassico, si dividono facilmente in scagliette secondo i sottili piani di stratificazione e possono contenere aggregati di pirite di solito ossidata perciò di colore nero; questi sedimenti affiorano in un'area limitata del territorio, nella parte terminale della Valle del fiume San Leonardo. Fa parte dei sedimenti di bacino di mare aperto anche il Flysch Numidico, un corpo sedimentario costituito di argilliti e arenarie torbiditiche e quarzareniti; questo vasto corpo sedimentario inizia a depositarsi quando i margini continentali furono coinvolti in profonde deformazioni tettoniche a partire dall'Oligocene fino al Miocene. Il Flysh Numidico (OLIGOCENE – MIOCENE) è stato collocato a parte per motivi legati alla formazione e al modello deposizionale; infatti non è stata riconosciuta la sua continuità deposizionale con i sedimenti della Formazione Caltavuturo. Nel territorio sono presenti altre formazioni sedimentarie, le Argille Variegate del periodo Cretaceo e la Formazione Polizzi (EOCENE SUPERIORE – OLIGOCENE), che non hanno alcun rapporto di affinità di modello deposizionale con le precedenti formazioni elencate. Queste ultime due formazioni sembrano non essere state coinvolte nelle mineralizzazioni oggetto di questa pubblicazione, il Flysh Numidico in qualche modo invece ha contribuito indirettamente offrendo la sua copertura impermeabile alla risalita dei fluidi termali: se i fluidi in risalita sono impediti da una copertura impermeabili a fuoruscire, dovranno pur trovare una via una via di sbocco.

Se gli aspetti morfologici dei rilievi montuosi offrono spunti di riflessione su quanto possa essere avvenuto in lontani tempi geologici e soprattutto offrono piacevoli e suggestivi panorami di grande impatto spettacolare da ammirare, di quanto c'è nelle profondità del sottosuolo poco si può dire. Le uniche informazioni certe della parte più prossima alla superficie sono quelle che derivano dalle osservazioni condotte sulla geologia degli affioramenti rocciosi e sulla disposizione reciproca dei rilievi montuosi; tentando poi di dedurre quali possano essere i reali rapporti spaziali delle formazioni rocciose nascoste nel sottosuolo; provando a immaginare di percorrere un tratto di superficie terrestre lungo una direzione, due fatti si possono osservare: - cambiamento pressoché improvviso della litologia; - fratture verticali, faglie, che ribassano gli uni rispetto agli altri gli stessi strati rocciosi di un rilievo. Questi fatti forniscono informazioni importanti sull'assetto geologico del sottosuolo, almeno fino a limitate profondità, e senza ricorrere a mezzi di indagine diverse da quelle dell'osservazione diretta e dalla raccolta di campioni di rocce. La raccolta e la successiva analisi di campioni sparsi sul terreno perciò resta sempre un'utile pratica preliminare di investigazione del sottosuolo. L'idea è buona, tuttavia si presentano casi estremi: 1) si potrebbe camminare per chilometri sempre sullo stesso tipo di terreno, coperto magari di un manto erboso o di alberi, e le rocce che si incontrano sono sempre le stesse; oppure, 2) scegliendo una certa direzione, potrebbe succedere che ad ogni passo detto in modo esagerato cambia la natura delle rocce. Nel primo caso, l'esplorazione è facile ma è noiosa, nel secondo caso invece non ci si finisce di meravigliare; la diversità, sebbene le varietà delle rocce in affioramento appaiano come un mosaico incomprensibile, è stimolante e invoglia a osservare con più attenzione

per cercare di capire dove avviene il cambiamento litologico sotto lo strato di suolo vegetale. Talvolta è facile, tal altre invece decifrare i rapporti geometrici tra le diverse rocce è un rompicapo; un buon metodo perciò è quello di scegliere una direzione di marcia e percorrere un tratto abbastanza lungo tra due riferimenti noti identificandoli sul terreno e su una carta topografica, annotando i punti in cui si ritiene che avvenga il passaggio da un tipo di roccia all'altro e tentare poi di ricostruire come è fatto il sottosuolo. Scartando prontamente che i diversi tipi di rocce non sono tra loro ammassati o accostati casualmente, resta solo l'alternativa che tutto quanto si osserva sul terreno è il risultato di eventi geologici succeduti nel corso del tempo. La disposizione geometrica delle masse rocciose nella crosta terrestre continentale è infatti conseguenza di portentose forze generate all'interno della Terra; queste forze mutano lentamente nel tempo in direzione e in intensità cosicché le rocce sottoposte alle tensioni indotte dalle forze reagiscono in modo diverso da luogo a luogo. Le rocce infatti si comportano come fossero un corpo dotato di una certa plasticità e quindi si piegano; oppure, quando sono più rigide, si rompono lungo estese fratture.

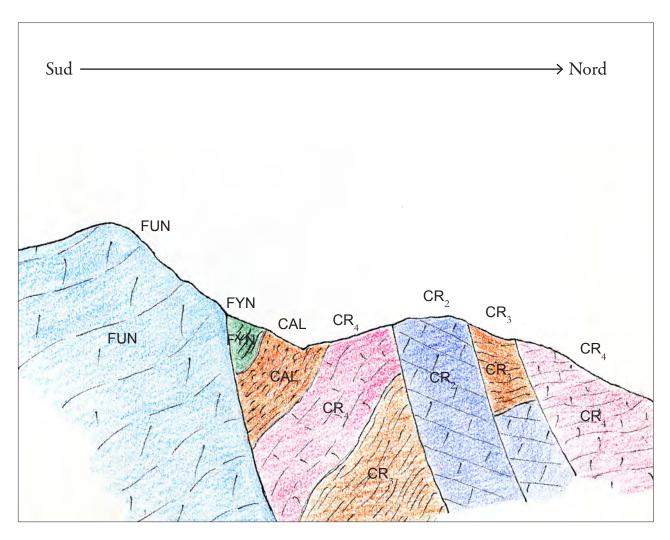
Le forze che si sviluppano all'interno della crosta continentale, ovvero quella parte della Terra che comprende i contenenti e gli oceani, danno luogo a lenti movimenti capaci di spostare nel corso di lunghi tempi geologici enormi volumi di rocce paragonabili a vaste aree continentali. Questi spostamenti in geologia prendono nome di dislocazioni, e le forze che le producono sono essenzialmente di due tipi: a) forze di dislocazione per trascinamento; b) forze di dislocazione per epirogenesi o isostasia. Le forze di trascinamento agiscono tangenzialmente dall'interno della crosta costrin-

gendo gli strati rocciosi ad accartocciarsi e ripiegarsi, accavallandosi gli uni sugli altri e producendo vasti ripiegamenti che hanno come risultato finale la formazione di catene montuose. Le forze di dislocazione per epirogenesi agiscono in senso verticale, producendo sollevamenti e sprofondamenti relativi di grandi volumi di cunei rocciosi, porzioni di rilievi montuosi, come conseguenza di fratture che si aprono nel sottosuolo profondo fino a raggiungere superficie della Terra. In questa succinta esposizione delle forze che agiscono sulle rocce dall'interno della crosta terrestre, un fatto da non trascurare è la presenza imprescindibile dell'acqua nelle rocce del sottosuolo (L'acqua infatti è parte integrante delle rocce e perciò segue a vario modo tutte le vicissitudini in cui si trovano ad essere coinvolte le formazioni rocciose; e si potrebbe pensare che tra l'acqua contenuta nelle rocce e le forze che si sviluppano all'interno della crosta terrestre ci sia un nesso molto forte da non sottovalutare). Le fratture che producono spostamenti di masse rocciose prendono nome di faglie e lo spostamento relativo, rigetto di faglia. In linea di massima le forze di trascinamento che producono grandi ripiegamenti sono accompagnate da fratture, con piani di faglia di lieve inclinazione. Gli effetti sono a dir poco curiosi: fratture differenziali, accartocciamenti, scivolamenti, estrusione di blocchi enormi

di rocce; cosicché sul terreno tutto appare caotico e indecifrabile.

La stessa mappatura dei tipi litologici che affiorano alla superficie non è sufficiente a dare informazioni di come è combinato il sottosuolo, torna utile perciò tentare di ricostruire i rapporti geometri delle formazioni rocciose disegnando una sezione geologica di quanto c'è nell'immediato sottosuolo sottostante al percorso, tracciata lungo una direzione scelta opportunamente. L'ideale sarebbe potere riuscire a ottenere una rappresentazione tridimensionale analoga a quella che si ottiene con la tecnica della tomografia medica computerizzata. Occorrerebbe però raccogliere una grande quantità di dati di varia natura e farli elaborare ad un potente e veloce computer. Però ci si può accontentare di dedurre come sono disposti gli strati rocciosi tracciando almeno una sezione geologica lungo una direzione. Questa idea, è stata applicata al rilievo monoclinale di Poggio Balate (Fig.21) che sembra essere formato da una monotona pila di strati uno sull'altro che terminano bruscamente nel Vallone Tre Pietre, tranciati in quel punto da una faglia. Tuttavia un profilo geologico lungo la direzione di pendenza degli strati non avrebbe fornito informazioni interessanti per capire come si è svolto a Poggio Balate il vistoso fenomeno delle mineralizzazioni.





Tipi litologici Legenda:

FYN:

argille aranecee del Flysh Numidico. calcari marnosi argillosi, Formazione Caltavuturo, Eocene brecce calcaree del Cretaceo Sup., Formazione Crisanti CAL: CR4:

argilliti e marne silicee con diaspri, spongoliti del Cretaceo, Formazione Crisanti calcari ad Ellipsactinie con minerali, Formazione Crisanti. CR₃:

CR2:

FUN: dolomia della Formazione Fanusi

Fig. 16, Sezione geologica abbastanza rappresentativa dell'area compresa tra Piano Della Pernice (389m) e Poggio Balate (294m). Le formazioni rocciose vengono a contatto lungo superfici di faglie. Le faglie sono indicate con linee nere pressoché verticali. FYN e CAL sono formazioni prevalentemente terrigene che offrono un grado molto basso di permeabilità all'acqua, soprattutto il FYN che si può considerare totalmente impermeabile. Le mineralizzazioni a fluorite e barite interessano solo CR2 poco CR4, su FUN solo tracce di barite.

◀ Fig. 21, Una faglia perfettamente verticale "affetta" Monte Pileri, la superficie, uno specchio di faglia, mostra i segni dello sfregamento generati dallo scorrimento delle parti. Località, versante est della valle del fiume San Leonardo a qualche chilometro dalla gola di Cozzo Famo.

A Poggio Balate le mineralizzazioni sono localizzate in prossimità e nelle zone di frattura che hanno generato le faglie, perciò la sezione presentata è stato disegnata lungo una direzione orientata Sud – Nord che taglia il costone calcareo di Poggio Balate rivolto a sud, essendo questo costone quanto resta di quello che fu una superficie di faglia, pressoché ormai corrosa dall'azione del carsismo meteorico; questa superficie di corrosione carsica oggi è ricoperta a zone di croste di ossidi di ferro, limonite, e minuscoli cristalli cubici di fluorite (vai all'appendice: Ossidi). Questa faglia non è unica, ma fa par-

te di una famiglia di faglie di scivolamento che per così dire "affettano" intersecandosi la monoclinale di Poggio Balate; e sono tutte piuttosto recenti in termini di tempi geologici, comunque anteriori all'istaurarsi del carsismo e delle mineralizzazioni. Ma questi fatti non sono stati i soli motivi della scelta, ce n'è un altro, sempre legato alle mineralizzazioni e alle fratture nel sottosuolo. A circa un chilometro a est della sezione geologica scelta, in una rupe, uno spuntone calcareo, staccato e scivolato dal fianco nord del Monte Stingi (Fig.22), ci sono intense tracce di mineralizzazioni di fluorite e croste di barite.

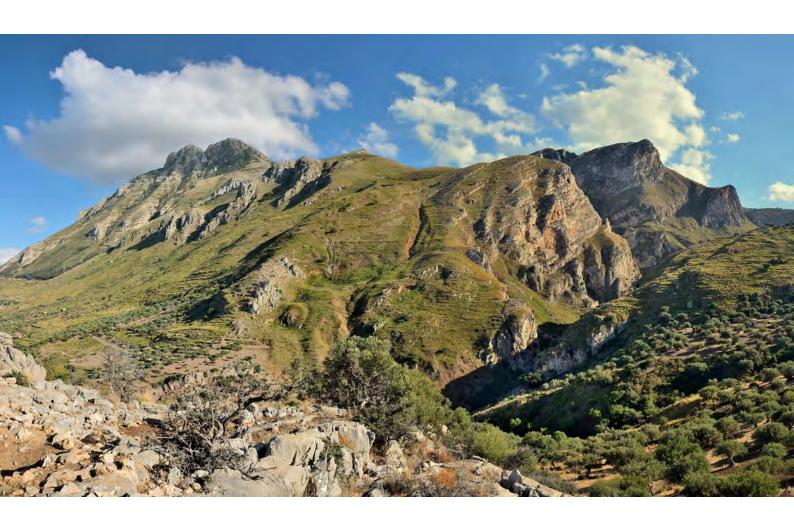
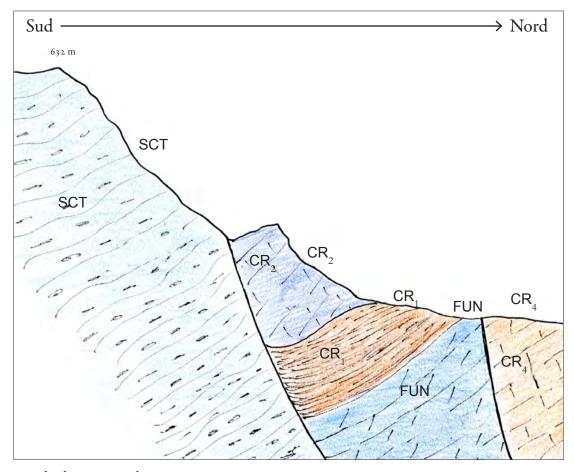


Fig. 22, Al centro in alto sul profilo montuoso il Monte Stingi, 799 m, visto da Poggio Balate.. È visibile lo spuntone calcareo scivolato lungo il fianco nord di Monte Stingi e si riesce a seguire l'andamento della lunga faglia di scivolamento. Le faglie di solito non hanno un andamento lineare, perché si sviluppano lungo linee di minore debolezza o fragilità delle masse rocciose che formano la crosta superficiale della Terra; questo fatto rende talvolta incomprensibile seguire sul terreno il percorso delle faglie essendo che altre faglie spesso concorrono a formare un sistema di rete di faglie con una disposizione che appare bizzarra.

La rupe in questione è costituita di rocce identiche a quelle di Poggio Balate, cioè le calciruditi ad Ellpispactine, con qualcosa in più, alla base della rupe calcarea ci sono le radiolariti, cioè gli strati di selce della Formazione Crisanti (le radiolariti nella successione sedimentaria stanno sotto alle calciruditi ad Ellpispactine). La rupe è separata dal fianco di Monte Stingi da una faglia di scivolamento, mentre le rocce che formano

il blocco montuoso dello stesso Stingi sono i calcari a liste e noduli di selce della Formazione Scillato. Questa faglia corre per diversi chilometri sul fronte nord del San Calogero, lungo una direzione est-nordest ovest-sudovest, passa lungo il margine di Poggio Balate rivolto a sud, sparendo, cioè non più facilmente individuabile, nelle formazioni terrigene cenozoiche del Flysh Numidico.



Tipi litologici Legenda:

CR4: brecce calcaree del Cretaceo, Formazione Crisanti. calcari ad Ellipsactinie, Formazione Crisanti. CR2: FUN: SCT: dolomia della Formazione Fanusi.

calcari a liste noduli di selce, Formazione Scillato.

Fig. 18, Sezione geologica abbastanza rappresentativa dell'area antistante a Monte Stingi tracciata da quota topografica 632m verso nord. Lungo la faglia principale i calcari a liste e noduli di selce della Formazione Scillato, SCT, vengono in contatto con uno spuntone roccioso che risulta percio scivolato per diverse centinaia di metri lungo il fianco nord di Monte Stingi. Lo spuntone e formato dai calcari ad Ellipsactinie, CR2, della Formazione Crisanti ed e sede di mineralizzazioni a fluorite e barite; alla base dello spuntone, in continuita stratigrafica compiano tracce di radiolariti, qui indicate con CR1. Nell'area intorno frammiste al terreno si trovano tracce dello delogio Fannii. delle rocce della dolomia Fanusi, FUN e molto piu avanti in prossimità del vallone Tre Pietre compiano le rocce della Formazione Caltavuturo.

Questa faglia perciò, nell'area di Poggio Balate e Monte Stingi, potrebbe essere stata una delle vie di risalita dei fluidi idrotermali mineralizzanti. Le fratture tettoniche che invece hanno provocato la liberazione dei fluidi termali imprigionati in una sacca profonda probabilmente ad una profondità

di molto oltre i duemila o tremila metri, hanno invece prodotto il contatto delle rocce calcaree con le formazioni Cenozoiche che sono prevalentemente argillose e impermeabili all'acqua. Queste faglie sono responsabili dell'attuale assetto montuoso e risalgono agli inizi del Pleistocene.

La Storia geologica

Per semplificare al massimo la successione degli eventi geologici che hanno determinato l'attuale assetto montuoso nel territorio, è sufficiente pensare immaginando, così da come è stata ricostruita la storia geologica della Terra nel corso degli ultimi cinquanta anni di studi e ricerche, che, all'inizio e per un lungo periodo molto lontano nel tempo centinaia di milioni di anni fa e prima che incominciassero ad agire le forze che hanno origine a grandi profondità all'interno della crosta terrestre, gli strati rocciosi ancora sottoposti ai processi di compattazione e litificazione avessero una disposizione pressoché piana sul fondo di un antico oceano in apertura e formazione, Oceano Tetide, e successivamente questa disposizione incominciò ad essere sottoposta a deformazioni ripiegamenti e fratturazioni perché quell'antico oceano fu coinvolto in altri processi deformativi come conseguenza di lenti e costanti movimenti di collisione di antiche placche continentali; tutto quanto mentre continuavano a depositarsi sul fondo di quell'antico bacino oceanico altri sedimenti. Questi eventi geologici iniziati già agli inizi dell'era Mesozoica e proseguiti fino all'Oligocene, come conseguenza dell'evoluzione tettònica a scala planetaria di antichi margini continentali, si intensificarono con mutate vicende di tettònica continentale di tipo compressivo in un intervallo di tempo compreso tra i ventiquattro milioni e dieci milioni di anni fa, dall'Oligocene al Miocene, sconvolgendo profondamente l'antico bacino oceanico di sedimentazione. A questi eventi tettonici durante il Pliocene ne seguirono altri di rilevanza regionale, collegati all'Orogenesi Alpina, che hanno portato alla formazione dell'attuale struttura montuosa le cui rocce un tempo erano confinate nella crosta continentale. Da questo momento geologico in poi ha inizio il sollevamento di diversi settori geografici, accompagnato da un'attività tettònica di tipo disgiuntivo in ristrette aree di blocchi montuosi i cui effetti finali sono oggi visibili osservando i panorami montuosi intorno. Dell'antico Oceano Tetide restano ormai a testimonianza solo i sedimenti che vi si depositarono, oggi visibili come rocce che formano grandi complessi montuosi e rilievi isolati. Il fenomeno che ha prodotto le mineralizzazioni appare in qualche modo essere connesso alle ultime fasi dell'ultima parte dell'attività tettònica, durante la quale sono avvenuti sollevamenti differenziali di aree ancora sommerse e si sono prodotte le fratture di scivolamento che hanno messo a contatto rocce di formazioni diverse; le faglie avrebbero così offerto vie di risalita rapide ai fluidi idrotermali. Quest'ultima attività tettònica, abbastanza recente in termini di tempo geologico, si è svolta sul finire del Pleistocene, meglio noto come il Quaternario. Maggiori informazioni sull'evoluzione tettonica si trovano negli APPUNTI DI GEOLOGIA REGIONALE, Progetto SI.RI.PRO a cura del Prof. Raimondo Catalano.

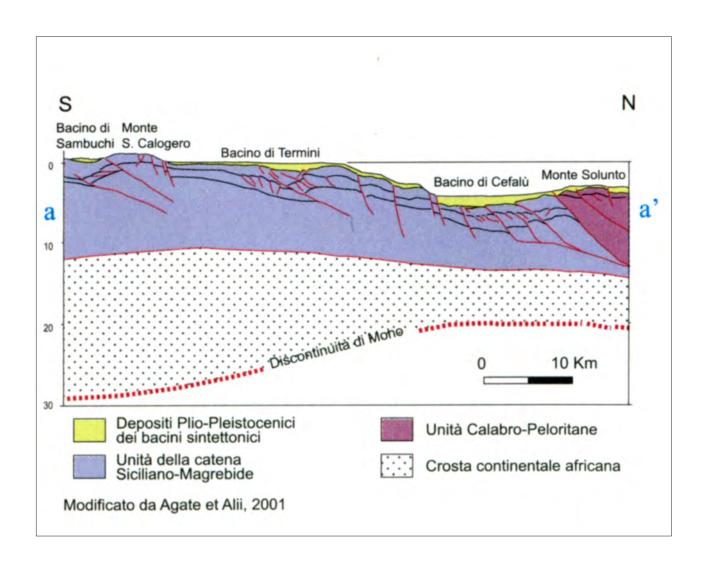


Fig. 20, Sezione geologica che mostra la struttura tettonica profonda sotto il Monte San Calogero estesa verso nord, sotto il fondale marino. Da CARTA GEOLOGICA D'ITALIA FOGLI 609-596 TERMINI IMERESE – CAPO PLAIA, ISPRA 2011.

Sulle tracce dei minerali

- Sulla superficie terrestre e nel sottosuolo fino a grandi profondità le rocce sono sottoposte ad azioni chimiche e fisiche dove l'acqua svolge un ruolo importante.
- Le fratture e le faglie nel sottosuolo, offrendo vie di rapida risalita preferenziali, svolgono un importate ruolo nella circolazione dell'acqua sotterranea.
- Il sottosuolo è un ambiente dove si svolgono complesse reazioni chimiche che tendono a neutralizzare gli effetti aggressivi di certi componenti acidi in soluzione acquosa.
- Le rocce coinvolte nella circolazione di fluidi idrotermali subiscono vari gradi di trasformazioni che prendono il nome di alterazione idrotermale.
- Il risultato finale è la trasformazione della composizione chimica e mineralogica delle rocce.

Nel territorio di Termini Imerese, in tempi passati sono state segnalate sorgenti effimere di probabili acque termali. Le sorgenti però sono ormai svanite, se ne sono perse le tracce; probabilmente la causa risiede nella estesa antropizzazione del territorio. L'unica sorgente termale attiva è quella dello stabilimento Grand Hotel Delle Terme, utilizzata già in epoca romana. Le acque termali, oggi sfruttate per scopi terapeutici, sgorgano alla base della Rocca di Termini Imerese, ma le mineralizzazioni presenti in tutto il territorio non sono da collegare alle acque termali che alimentano lo stabilimento che sono di tipo cloruro-salso-iodiche. Uno studio specifico sugli isotopi dell'ossigeno contenuto nell'acqua condotto sul finire degli anni Settanta conclude infatti che la sorgente dello stabilimento termale di Termini Imerese è il prodotto del mescolamento tra l'acqua del mare, adiacente alle terme stesse, e l'acqua meteorica che alimenta le falde acquifere sotterranee veicolata dai fluidi termali in risalita lungo il contatto tettonico tra il Flysh Numidico e le rocce calcaree della Rocca. Queste acque termali hanno composizione chimica non compatibile con le mineralizzazioni e sono geologicamente più recenti. Piuttosto, tracce di fluorite ben esposte alla vista dell'osservatore attento si trovano nelle rocce della Rocca del belvedere di Termini Imerese, un centinaio di metri sopra le sorgenti, sembrando confermare che queste mineralizzazioni non siano coeve con l'istaurasi dell'attuale manifestazione idrotermale. (Fig. 23-24)

L'aspetto generale delle mineralizzazioni trovate sulla Rocca ricalca un poco quanto si osserva a Poggio Balate: presenza di materiale di alterazione nelle rocce calcaree e aggregati cristallini di fluorite impiantati sulla roccia. Probabilmente acque termali, non riconosciute come tali, estratte da pozzi privati lungo la fascia costiera, inquinate da acque di falda superficiale mescolata con acqua di mare, sono utilizzata per uso irriguo; e, in occasioni di scavi per la realizzazione di grandi opere che prevedevano perforazioni nel sottosuolo, sono state intercettate a bassa profondità falde freatiche di rilevante portata idrica, con acque insolitamente più calde di quanto si potesse aspettare e ciò starebbe ad indicare che il gradiente geotermico del sottosuolo e più elevato rispetto al valore medio di circa 3,3 gradi centigradi per ogni cento metri di profondità, 3,3°C/100m. Le diffuse tracce di mineralizzazioni nel territorio oggetto di questa pubblicazione fanno pensare che un tempo l'idrotermalismo fosse più esteso e qualitativamente diverso da oggi e pertanto le mineralizzazioni potrebbero assumere il significato di indicatori fossili di sorgenti idrotermali ormai non più attive (Fig. 25).



Fig. 23, Una vena di fluorite nelle rocce calcaree della Rocca del belvedere di Termini Imerese. Uno dei pochi affioramenti di roccia esposta alla vista lungo la scalinata che porta ai terrazzi in cima alla Rocca del belvedere. Tipo litologico: breccia calcarea del Giurassico. La parte della Rocca esposta al pubblico è rivestita per intero di materiale lapideo, perciò è molto probabile che nelle rocce della rocca, sotto il materiale di rivestimento ci sia altra fluorite.



Fig. 24, Dettaglio a distanza ravvicinata della fluorite della vena di fluorite esposta alla vista.



Idrotermalismo

L'acqua, sorgente di vita, nei confronti delle rocce è però un temibile agente corrosivo; scorrendo sul terreno e sulle rocce disgrega i minerali che le compongono e si carica di componenti chimici, producendo alla fine, in dipendenza delle condizioni ambientali, profonde trasformazioni nelle stesse rocce. Gran parte dell'acqua che cade sulla superficie della Terra si infiltra nel terreno iniziando da lì un lungo cammino nelle profondità del sottosuolo; il percorso e la durata della permanenza dell'acqua nelle profondità dipendono dalla natura e dalla disposizione reciproca degli strati di rocce. La velocità di spostamento di infiltrazione dipende in ogni caso dalla natura delle rocce e da certe caratteristiche legate alla loro struttura. In particolari situazioni e condizioni strutturali della geologia del sottosuolo, le acque che si infiltrano, oltre a riscaldarsi secondo il gradiente geotermico locale, si arricchiscono di elementi chimici sottratti dalle rocce, trasformandosi in quelli che vengono chiamati genericamente fluidi termali o idrotermali più o meno ricchi di cationi di ioni alcalini oppure metallici e di gruppi anionici acidi. I gruppi anionici principalmente e solitamente disciolti in soluzione ionica nei fluidi sono il biossido di carbonio CO2, e l'acido solfidrico H2S; ciascuno di questi tende ad acidificare il mezzo acquoso come acido carbonico, H2CO3, e come acido solforico, H2SO4, quando lo stesso acido solfidrico si ossida in fase acquosa. Entrambi sono perciò aggressivi nei confronti delle rocce carbonatiche, ma anche di altre rocce; tuttavia la loro azione è neutralizzata dalla disponibilità pressoché inesauribile di cationi presenti nella Terra. I fluidi termali alla fine del loro cammino risalgono rapidamente dal sottosuolo profondo lungo fratture che mettono a contatto rocce di diversa permeabilità, ad esempio strati di argille che sono impermeabili con strati di rocce calcaree che per natura e caratteristiche fisiche invece sono permeabili per fratturazione. In questo modo i fluidi giungono alle sorgenti ancora relativamente caldi; in aree vulcaniche invece possono fuoriuscire con temperature alte prossime alla temperatura di ebollizione e molto ricchi di componenti chimici e minerali disciolti. Delle acque del sottosuolo, inclusi i fluidi idrotermali, si può affermare che l'origine è esclusivamente meteorica; è acqua che scorre sul terreno dopo le piogge e lo scioglimento del manto nevoso, parte della quale si infiltra nel suolo iniziando un lungo e lento cammino nelle profondità della Terra, permeando le rocce e diffondendosi in esse fino a grandi distanze. Nel sottosuolo in particolari situazioni geografiche e geologiche sono possibili mescolamenti con acque di altra provenienza: acqua marina, oppure juvenile, ovvero acqua di origine vulcanica. Tuttavia studi sulle acque juvenili mediante analisi chimiche fisiche sugli isotopi dell'ossigeno hanno portato a concludere che il contributo dell'acqua juvenile nella composizione percentuale dell'acqua che circola nel sottosuolo è pressoché irrilevante e perciò la composizione delle acque termali può essere spiegata come un'evoluzione delle acque meteoriche che si infiltrano nelle profondità della crosta terrestre dove avvengono scambi di isotopi dell'ossigeno con le rocce. In definitiva le acque termali non sono che riciclaggio di acque superficiali di origine meteorica che si riscaldano scendendo in profondità (il gradiente geotermico è intorno a tre gradi centigrado per ogni cento metri, 3,3°C/100m, potendo variare tra 1,5°C/100m e 5°C/100m, fino ad anche 10°C/100m nel sottosuolo di aree vulcaniche). I fluidi termali durante la permanenza a contatto con le rocce del sottosuolo perciò interagiscono con le stesse rocce comportando questo fatto uno scambio di componenti chimici che può causare ala fine una profonda alterazione nelle rocce; si tratta in questo caso di una trasformazione senza variazione di volume analoga al metasomatismo, che è una forma spinta di diagenesi, simile a quella che subiscono le rocce sedimentarie nelle quali, durante il seppellimento dei sedimenti, vecchi minerali vengono sostituiti parzialmente o totalmente da nuovi minerali di composizione chimica differente, in equilibrio con le nuove condizioni chimico fisiche in cui si trova la roccia; i minerali infatti si formano dalla precipitazioni e successivo accrescimento come aggregati cristallini a partire da ioni e cationi disciolti nei fluidi idrotermali e, come conseguenza, anche negli stessi fluidi può avvenire una cambiamento di composizione chimica. Durante l'interazione tra l'acqua e le roccia gli atomi dei componenti chimici subiscono un processo fisico selettivo di frazionamento dei rispettivi isotopi; si registrano di conseguenza nella composizione chimica dei nuovi minerali e nelle rocce coinvolte importanti informazioni che possono essere rilevate con analisi geochimiche opportune. Lo studio dei risultati delle analisi chimiche condotti sugli isotopi possono fornire pertanto indicazioni sul percorso che compiono i fluidi, sulla loro origine e sulla formazione di nuovi minerali. L'alterazione idrotermale è perciò un processo molto complesso che comprende una serie di modificazioni mineralogiche, chimiche e tessiturali derivanti dall'interazione delle soluzioni acquose calde con le rocce da esse attraversate. Le rocce che ne risultano assumono i tratti della eccezionalità, oltreché di solito vi si trovano minerali in concentrazioni elevate. In definitiva, i processi di alterazione idrotermale sono controllati dalla natura delle rocce nelle quali avviene il processo, dalla la composizione dei fluidi in termini di concentrazione e attività chimica dei componenti disciolti in soluzione e infine dalla temperatura. Queste alterazioni delle rocce in campo minerario vengono denominati depositi idrotermali. I depositi di minerali di origine idrotermale sono pertanto sono rocce geochimicamente e mineralogicamente anomale che si formano in risposta a complessi processi e azioni fisiche e chimiche.

Fig. 25, Poggio Balate, calcirudite ad Ellipsactinia. Probabile sbocco di sorgente idrotermale fossile? Un'analisi appropriata di laboratorio potrebbe dare una risposta alla domanda.

A Poggio Balate, ma un po' meno in altri punti del territorio, fluidi idrotermali invece ha prodotto notevoli mineralizzazioni di fluorite e barite che sono a dir poco "spettacolari" (vai all'appendice: Barite). Le rocce interessate in modo peculiare dal fenomeno mineralizzante sono però i calcari di colore grigio ad Ellipsactinie di Poggio Balate riferibili alla Formazione Crisanti. Oueste rocce sono facilmente identificabili dalle altre rocce carbonatiche perché i loro affioramenti sono vistosamente modellati dagli effetti corrosivi di fenomeni carsici superficiali prodotti dallo scorrimento delle acque meteoriche. Si tratta di calciruditi, rocce composte di frammenti calcarei che derivano dall'accumulo e successiva litificazione, entro un cemento calcareo, dei resti frantumati di una antica scogliera in cui vivevano organismi marini ormai estinti; le Ellipsactinie che identificano nella stratigrafica queste rocce, sono organismi fossili del tutto analoghi alle attuali spugne calcaree che vivono oggi nelle barriere coralline tropicali. (Fig. 26 - 27)

Le tracce dei minerali, fluorite in particolare, si possono trovare nei rilievi montuosi nei dintorni di Caccamo, ma non sono sempre facilmente riconoscibili a occhio nudo senza l'ausilio di una lente d'ingrandimento; e talvolta torna utile un saggio con il reattivo tuttofare, l'acido cloridrico diluito al cinque percento che il "bravo geologo" si porta sempre con se. La collinetta di Poggio Balate perciò costituisce un caso singolare, eccezionale, unico in tutto il territorio regionale siciliano; lì i fluidi idrotermali circolanti tra le rocce calcaree infatti hanno prodotto profonde e vistose alterazioni, producendo alla fine grosse masse di fluorite e croste di aggregati di barite.

A Poggio Balate le mineralizzazioni si trovano facilmente seguendo gli scavi fatti dai cercatori di fluorite. Gli scavi non sono statti fatti a caso, sarebbe stato troppo dispendioso; i cercatori di minerali hanno invece prima imparato a riconoscere il materiale di alterazione tra le rocce e sul terreno e, partendo da questi indizi, hanno iniziato poi a scavare. Gli scavi seguono un andamento



Fig.26. Una immagine di un grosso frammento fossile di Ellipsactinia su breccia calcarea. Le Ellipsactinie sono spugne a scheletro calcareo che vissero prevalentemente nel Giurassico Superiore. Il corpo, come mostra l'immagine, è costituito da lamine concentriche sorrette da minuscoli brevi pilastri, qui nell'immagine appena percettibili alla vista, le lamine erano attraversate da canali e tubi radiali. Le Ellipsacatinie erano organismi adattati a vivere in ambienti di scogliera esposti al moto ondoso.



Fig. 27. Frammento di Ellipsactinia e poco a destra del dito un minuscolo cristallo di fluorite appena visibile. Dopo più di quaranta anni fotografati ancora nello stesso posto. L'aver riconosciuto le tracce fossili di Ellipsactinia accanto alla fluorite proprio in questo punto, motivò l'indicazione ancora in uso per la fluorite di Poggio Balate: "la fluorite si trova nei Calcari ad Ellpsicatine del Giurassico".

che corre lungo il margine meridionale del rilievo calcareo che termina per contatto di faglia con la formazione terrigena del Flysh Numidico, permettendo così di delimitare quello che si potrebbe chiamare, per comodità espositiva, il filone principale; allontanandosi da esso, i segni di alterazione e le tracce di minerali riscontrabili a vista diventano difficili da scoprire fino a svanire. Al di la del Vallone Tre Pietre invece le tracce

delle mineralizzazioni devono essere cercate alle propaggini del Monte Stingi, subito dopo avere attraversato il suggestivo ponte dell'acquedotto di Scillato, indagando con attenzione nelle vicinanze del materiale di alterazione. Si tratta dello stesso materiale incoerente di colore giallastro ocra chiaro, facile a rompersi sbriciolandosi, presente nelle aree intensamente mineralizzate di Poggio Balate (Fig. 28-29).



Fig. 28. Monte Stingi, una vena di fluorite nelle calciruditi ad Ellipsactinie.



Fig.29. Monte Stingi, Cristalli di fluorite ricoperti di incrostazioni carbonatiche.

Questo materiale non è facile da rintracciare sul terreno, perché gli affioramenti sono coperti dalla vegetazione o che ne mascherano le evidenze. L'evento che ha prodotto le mineralizzazioni, sebbene recente in termini di tempi geologici, è antecedente alle iniziali manifestazioni sorgive delle acque termali della Rocca. Le evidenze di natura geologica, identificabili nei rilievi calcarei presenti sul territorio, indicano che le mineralizza-

zioni sono connesse ad una fase avanzata dell'attività tettònica pleistocenica che ha prodotto l'attuale aspetto dei rilievi del territorio. In molti siti infatti i cristalli di fluorite tappezzano fratture e pareti di faglia di scivolamento di piccola entità, circoscritte alle rocce della stessa Formazione Crisanti, interessando sempre in maniera esclusiva le calciruditi ad Ellipsactinie del Giurassico e le calcareniti del Cretaceo (Fig. 30).



Fig. 30, Poggio Balate. Contatto di faglia tra le calciruditi del giurassico con i le calcareniti del cretaceo della stessa Formazione Crisanti. L'area del contatto è profondamente alterata dalla parte delle calceruditi, parzialmente "digerite" dal processo mineralizzante.

E pertanto plausibile che l'attività tettònica disgiuntiva pleistocenica abbia innescato il processo che ha prodotto come conseguenza le mineralizzazioni, cosicché un unico flusso principale di fluidi idrotermali, alimentato da una sacca acquifera profonda nel sottosuolo, si è diramato in distinte vie di risalita alimentando in più punti del territorio distinte sorgenti situate in prossimità delle zone di faglia degli affioramenti di rocce calcaree, cosicché delle sorgenti termali oggi restano solo i segni delle mineralizzazioni. Per altro, è significativo il fatto che le tracce della fluorite svaniscono al di fuori del territorio della scoperta, cioè al di fuori di un'area che si estende dalla costa, Rocca del Belvedere di Termini Imerese, fino ai rilievi intorno a Caccamo; questa area è compresa tra il margine occidentale del complesso montuoso del Monte San Calogero e la vallata del fiume San Leonardo, fino alla monoclinale di Cozzo Famo, dove è situata la diga del lago Rosamarina (Fig. 31 - 32).

La copertura del Flysh Numidico, che è fatto di sedimenti terrigeni impermeabili alla circolazione delle acque sotterranee, sembra avere svolto un ruolo importante nell'impedire che i fluidi idrotermali si disperdessero nel sottosuolo, perdendo la carica mineralizzante che invece si è concentrata nelle rocce calcaree. Si potrebbe anche ipotizzare che la sorgente di alimentazione dei fluidi idrotermali sia da collocare in una sacca profonda all'interno della crosta continentale, a nord della linea di costa, a qualche migliaio di metri al di sotto del fondale marino.



Fig. 3 1. Valle del San Leonardo, il fronte di faglia di Monte Rosamarina.



Fig. 32. La monoclinale di Cozzo Famo.

I fluidi idrotermali probabilmente spinti dai gas disciolti sarebbero stati obbligati a dirigersi verso vie di più facile risalita lungo superfici di fratture che mettono a contatto la copertura terrigena impermeabile del flysh con le rocce calcaree; queste, che per loro natura sono facilmente aggredibili chimicamente perfino dalle acque meteoriche in cui è disciolta un po' di anidride carbonica, sono state coinvolte nei complessi fenomeni geochimici che hanno prodotto le mineralizzazioni. A Poggio Balate, dentro cavità carsiche della roccia calcarea si trovano aggregati di grossi cristalli ben formati di fluorite, perciò non è da escludere che in qualche modo il carsismo ipogeo abbia pure svolto un ruolo importante nel complesso fenomeno favorendo la crescita di grossi cristalli all'interno delle cavità carsiche. Le notevoli dimensioni dei cristalli di fluorite fanno pensare che l'accrescimento sia avvenuto lentamente, tuttavia i cristalli di questi aggregati non sono limpidi perché contengono diffuse inclusioni visibili ad occhio nudo.

I cristalli di fluorite di Poggio Balate fin dalla scoperta hanno destato sempre ammirazione e forte curiosità, oltre che per le notevoli dimensioni e per la colorazione (in variazioni cromatiche dal verde al blu violetto intenso), anche per la presenza di inclusioni multiple fatte di minuscole gocce di liquido e bolle di gassose oppure di microscopici cristalli. (vai all'appendice: Fluorite) A tal proposito uno studio specifico sulle inclusioni esogene delle fluoriti del territorio di Termini Imerese e

Caccamo (A. Bellanca et All., Chem Geol 01/1987) ha confermato la presenza di gas da idrocarburi, metano CH4 in questo caso, intrappolati a formare minuscole bolle; ma il fatto che nei fluidi fosse presente gas metano questo non significa necessariamente che i gas provengono da accumuli di idrocarburi nel sottosuolo. Le inclusioni sono visibili a occhio nudo guardando i cristalli di fluorite contro un fonte luminosa intensa, magari munendosi di una lente di ingrandimento. A Poggio Balate si trovano pure cristalli di fluorite dall'aspetto tanto scuro che sembrano essere stati colorati dall'interno con inchiostro viola denso; di questi cristalli a suo tempo, negli anni Settanta, se ne trovarono occasionalmente solo alcuni campioni; oggi però un appassionato ricercatore e collezionista di minerali nella sua collezione privata ha diversi esemplari di fluorite di grande bellezza e notevole impatto visivo, che destano curiosità per le inclusioni multiple presenti al loro interno. In natura esiste una varietà "sporca" di fluorite, l'Antozonite, denominata in diversi modi e uno è proprio in tema, fluorite fetida. I campioni di fluorite di Poggio Balate prima descritti richiamano per molti aspetti le caratteristiche della Antozonite. Sempre in tema di curiosità e scoperte in campo mineralogico, è di recente una notizia che in ambito geochimico ha del sensazionale: nel 2012, per la prima volta, una fonte primaria di gas fluoro allo stato naturale, è stata trovata nelle miniere di fluorite in Baviera, Germania.



Immagine dal satellite tratta dal servizio regionale Geoportale S.I.T.R SICILIA, rielaborata nei toni del grigio per evidenziare le asperità dei rilievi montuosi. Si riconoscono i centri abitati dei comuni di Termini Imerese con le sue strutture portuali e quello di Caccamo a sud. Il territorio delle mineralizzazioni è compreso all'interno della fascia obliqua orientata nordest sudovest delimitata tra la il corso del fiume San Leonardo, a sinistra dell'immagine, e il complesso montuoso del Monte San Calogero a destra dell'immagine. Il complesso montuoso è formato di due dorsali separate da un vasta piana chiusa a nord e declinante verso sud ricoperta di terreni prevalentemente argillosi. La dorsale esterna, che inizia proprio con Monte San Calogero, è una struttura geologica di tipo monoclinale con molte cime alte più di mille metri; quella interna, che inizia con Monte Stingi cui segue Cozzo Grattaccio e poi a chiudere Monte Rotondo, invece appare essere formata da rilievi monoclinali disgiunti e isolati come nel caso di Monte Rotondo. Nell'immagine è possibile inoltre individuare i rilievi che sono sede delle mineralizzazioni: Rocca Grande a est di Caccamo, Cozzo Guardiola a nord del centro abitato di Caccamo, Cozzo Famo a ridosso della diga in cemento a doppio arco che sbarra il Fiume San Leonardo, la Rocca del belvedere di Termini Imerese e infine la collinetta di Poggio Balate, non facilmente identificabile, al margine nord occidentale della dorsale del complesso montuoso del San Calogero a qualche chilometro dalla costa.

Fino a quell'anno si pensava che il gas fluoro non si potesse trovare libero in natura, perché è chimicamente talmente aggressivo che reagirebbe rapidamente con qualsiasi sostanza con cui viene in contatto. Nell'antozonite ci sarebbero perciò inclusioni multiple contenenti fluoro elementare, F2, cioè allo stato gassoso. Quando i cristalli vengono schiacciati o rotti, il gas fluoro viene rilasciato nell'aria, reagisce con l'ossigeno atmosferico e il vapore acqueo, producendo *ozono*, O₃, e fluoruro di idrogeno, HF; da cui il fetore caratteristico (un tempo, nei primi dell'Ottocento, l'ozono, O₃, veniva scambiato con una ipotetica sostanza che in realtà era il biossido di idrogeno H₂O₂, ovvero l'acqua ossigenata, da cui il nome di antozone, cioè contrario all'ozono"). L'origine del fluoro libero, rinchiuso nelle inclusioni, così come hanno scoperto i ricercatori che se ne sono occupati, è comunque legato alla presenza di piccole quantità di uranio nel minerale che emette radiazioni gamma (raggi γ) sufficientemente energetiche da indurre la separazione del fluoro legato al calcio all'interno del reticolo cristallino della fluorite. All'interno della struttura cristallina avverrebbe perciò l'ossidazione di alcuni ioni di atomi di fluoro, F⁻¹, legati a quelli del calcio, Ca⁺². Due ioni di atomi di fluoro, 2F-1, si riuniscono cedendo

ciascuno un elettrone all'atomo calcio Ca^{+2} (in linguaggio chimico: il fluoro si ossida, il calcio si riduce), venendosi così a formare una molecola di gas fluoro F_2 ; il fluoro che si libera tuttavia resta intrappolato allo stato gassoso in microscopiche bolle all'interno del minerale.

Reazione chimica di ossidoriduzione all'interno del reticolo cristallino

$$(raggi \gamma) \approx \approx \approx CaF_2 \rightarrow Ca^{+2} + 2F^{-1} \rightarrow F_2 + Ca$$

Camminando tra le rocce e la rada vegetazione erbacea di Poggio Balate capita di avvertire casualmente un certo fetore, ma questo è dato dalla diffusa presenza del "u cipuddazzu" e di altre specie erbacee bulbose, che emanano un caratteristico odore penetrante di aglio; tuttavia un collezionista di minerali ha fatto notare che il fetore lo avvertiva scavando nella terra in cerca di minerali. Dubbi, perplessità e curiosità restano perciò sempre vivi, essendo che non è un fatto straordinario che dal sottosuolo possano salire emanazioni gassose di metano CH₄ e acido solfidrico H₂S; che però di solito sono prodotti dall'attività batterica nel sottosuolo connessa alla fermentazione di sostanze organiche in decomposizione.



Gli studi geochimici sugli isotopi dell'ossigeno e del carbonio, condotti sulle mineralizzazioni del territorio di Termini Imerese e Caccamo, indicano che i fluidi termali erano all'origine essenzialmente acque meteoriche riscaldate durante il percorso di discesa nelle profondità del sottosuolo. È probabile che la temperatura dei fluidi in risalita non dovesse essere eccessivamente elevate, e comunque in linea con il gradiente geotermico delle aree geografiche lontane da masse magmatiche nel sottosuolo profondo (a più di due chilometri di profondità sotto la superficie terrestre, la temperatura delle rocce, lontane da masse magmatiche, può raggiungere valori anche superiori ai cento gradi centigradi e l'acqua trattenuta nelle rocce non cambia stato fisico trasformandosi in vapore perché a quella profondità il peso esercitato dalle stesse rocce genera altissime pressioni tali da impedirne la trasformazione da liquido a gas); presumibilmente, considerato che un fluido anche molto caldo in risalita dalle profondità in prossimità della superficie terrestre incomincia a raffreddarsi avvicinandosi all'equilibrio termico medio delle rocce circostanti, il processo mineralizzante in prossimità del suolo potrebbe essersi svolto con temperature intorno ai 60°C.

È probabile che le mineralizzazioni siano iniziate in un contesto ambientale non ancora del tutto emerso che ha favorito in una prima fase la formazione di grandi masse di fluorite dentro le rocce, a spese delle stesse rocce carbonatiche entro cui si è svolto gran parte del fenomeno e tutto è avvenuto senza variazione di volume totale di roccia. Il carbonato di calcio, CaCo₃, costituente principale della roccia calcarea, è stato perciò sostituito parzialmente o totalmente dai nuovi minerali di composizione chimica differente, in equilibrio con le condizioni chimico fisiche in cui si è venuta a trovare la roccia a contatto con i fluidi mineralizzanti. I prodotti finali, così come le evidenze sul terreno mostrano, sono stati notevoli masse di fluorite CaF, e di barite BaSO₄. Le mineralizzazioni si rinvengono inoltre in forma di vene e come riempimento di fratture e di cavità carsiche preesistenti. In associazione con la fluorite si trovano cristalli di calcite CaCO₃ di nuova formazione, in due distinte fasi cristalline, scalenoedrica e romboedrica associata alla barite non si è mai trovata la calcite. La barite invece si trova in sottili cristalli tabulari opachi tra i cristalli di fluorite.



Osservando le figure di corrosione carsica superficiale, appare che il fenomeno che ha prodotto le mineralizzazioni è iniziato quando sulle calcirudite ad Ellipsactinie del Giurassico si era già sviluppato il carsismo meteorico. I dati geologici di tutta la regione indicano che questo tipo di carsismo, su queste rocce, si è imposto nel Pleistocene, successivamente all'emersione dei rilievi montuosi coinvolti i tempi antecedenti nell'Orogenesi Alpina. Pertanto in considerazione di questi dati si può ritenere che il fenomeno è parecchio recente, presumibilmente verso il termine del Pleistocene; è durato per poco tempo, cessando definitivamente in conseguenza del cambiamento della composizione chimica dei fluidi mineralizzanti, inizialmente particolarmente ricchi in fluoro, cosicché in seguito il fenomeno potrebbe essere evoluto in una generica risalita di acque termali.

Tuttavia a Poggio Balate e altrove, dove sono presenti le mineralizzazioni, non c'è traccia di alcun tipo di sorgente, tranne che alla Rocca di Termini Imerese; questo fa pensare perciò che complessivamente questo tipo di idrotermalismo sia cessato definitivamente, lasciando come testimonianza soltanto le mineralizzazioni prodotte. Croste di ossidi di ferro, limonite, in gradazioni di colore dal grigio metallico al rosso mattone scuro e giallo ocra, ricoprono in modo non uniforme le rocce e sulle croste è possibile trovare minuscoli cristalli cubici di fluorite ricoperti di ossido; i cristalli sono di dimensioni millimetriche, lo spessore delle croste è di alcuni millimetri. Queste evidenze appaiono essere ancora un'ulteriore conferma che le mineralizzazioni sono avvenute dopo che gli effetti del carsismo si erano già stabilizzati.



Il fenomeno, che ha prodotto le mineralizzazioni, potrebbe essere descritto secondo una sequenza di eventi tra loro connessi:

- 1) risalita dei fluidi idrotermali, particolarmente ricchi di ioni fluoro lungo le fratture del sottosuolo, trascinati dalla componente gassosa disciolta;
- 2) interazione dei fluidi termali con le rocce con produzione di masse di fluorite;
- 3) deposizione nella fase finale della barite e degli ossidi a formare incrostazioni sugli affioramenti calcarei;
- 4) cessazione definitiva delle mineralizzazione per esaurimento della falda termale che alimentava e sosteneva il processo.

L'evento che ha prodotto le spettacolari mineralizzazioni di Poggio Balate per quanto esposto sarebbe durato un breve

arco di tempo geologico e sarebbe iniziato dopo che il carsismo di tipo epigeo si era già imposto sugli affioramenti delle calciruditi ad Ellipsactinie del giurassico. Il complesso fenomeno si è svolto in modo straordinariamente intenso nei calcari giurassici ad Ellipsactinie della formazione Crisanti di Poggio Balate e in modo molto meno intenso in altre località dello stesso territorio. Con la deposizione della barite perciò sembra concludersi il ciclo delle mineralizzazioni. La barite comunque ha lasciato esigue tracce sugli affioramenti delle rocce della Formazione Fanusi. Si tratta di rocce clastiche di natura dolomitica intensamente diagenizzate con presenza di cavità millimetriche tappezzate di minuscoli cristalli di calcite dolomitica e talvolta di ossidi di ferro, queste rocce stanno a un livello stratigrafico sotto la Formazione Crisanti; in queste rocce non si sono mai trovati cristalli di fluorite.

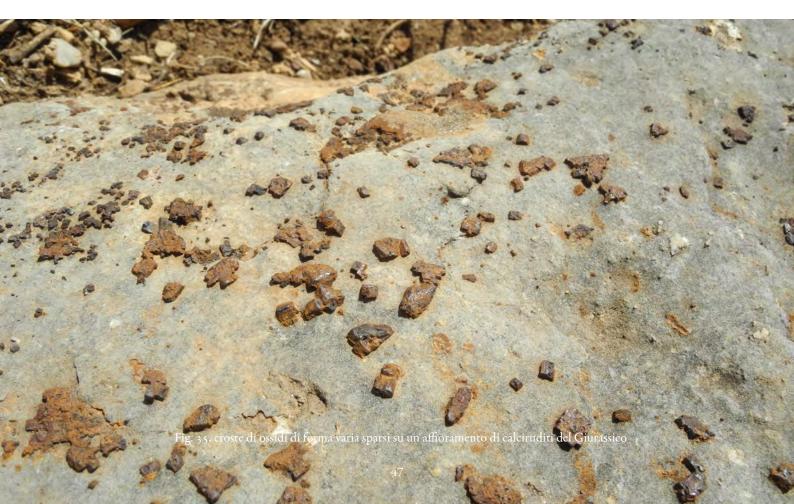




Fig. 36, Questa immagine è molto significativa, innanzitutto c'è "a disa", l'onnipresente l'Ampelodesmo, poi in basso gli affioramenti delle argilliti e marne silicee con livelli di diaspri opalini del Cretaceo Superiore, infine croste vivacemente colorate di ossidi di ferro limonite e diffuse tracce barite di colore bianco.



Le diffuse tracce di mineralizzazioni nel territorio, dalla rocca del belvedere di Termini Imerese a Caccamo, starebbero perciò ad indicare che in tempi passati le manifestazioni idrotermali nel territorio fossero state molto più estese rispetto al presente; e in ogni caso da collegare a particolari fasi di più intensa attività tettònica che ha prodotto le vistose faglie di scivolamento oggi visibili osservando il paesaggio geologico dei rilievi del territorio.

Mineralizzazioni di fluorite e barite comunque non sono una caratteristica peculiare del territorio di Termini Caccamo. Tracce degli stessi minerali infatti si trovano nella cava di pietrisco di Rocca Chi Parra vicino nel

territorio di Calatafimi; la scoperta in questo caso avvenne in occasione di una escursione per la raccolta di fossili di ammoniti lì presenti in grande abbondanza negli strati calcarei pelagici mesozoici, in rocce e in un contesto geologico però diversi da quelli di Poggio Balate.

Qui di seguito si riporta una serie di note di una certa rilevanza, desunte da osservazioni condotte direttamente sui luoghi delle mineralizzazioni; se ne fa un elenco piuttosto che una esposizione narrativa per non appesantire l'attenzione, puntando così direttamente ai fatti salienti osservati nel corso delle recenti esplorazioni condotte in una area più vasta:

A Poggio Balate si sono trovati cristalli di fluorite di notevoli dimensioni, con spigoli fino dodici centimetri e oltre. La forma tipica è il cubo, ma si trovano talvolta frammenti di cristalli che tradiscono la forma di accrescimento ottaedrica. A Poggio Balate la fluorite è generalmente di colore verde, ma si trovano pure cristalli di colore violetto in un ampio intervallo di gradazioni. A Poggio Balate la fluorite mostra inclusioni multiple visibili a occhio nudo; le facce dei cristalli sono ricoperte di patine di incrostazioni difficili da asportare che ne riducono brillantezza e trasparenza.

Altrove, allontanandosi da Poggio Balate, i cristalli di fluorite sono sempre di dimensioni ridotte, ma presentano un aspetto più pulito, vitreo, con forme cubiche perfettamente regolari, senza alcuna apparente traccia di inclusioni.

Negli scavi la fluorite si trova in grandi masse compatte con cristalli cubici difficilmente separabili e con ben visibili piani di sfaldatura ottaedrica. Alcuni cristalli sono zonati, cioè mostrano un accrescimento suddiviso in zone secondo una reticolo quadrato (vai alla foto: Fluorite zonata), stando ciò ad indicare una momentanea interruzione dell'equilibrio chimico durante la cristallizzazione.

La barite riempie le cavità tra cristalli idiomorfi di fluorite, oppure forma sugli affioramenti calcari giurassici, fortemente modellati dal carsismo superficiale, larghe incrostazioni con spessori di alcuni millimetri, fino anche ad alcuni centimetri; è sempre di colore bianco candido, apparentemente pura.

Le croste di barite sugli affioramenti calcarei suggeriscono che il processo idrotermale abbia avuto termine con la deposizione della barite.

Le mineralizzazioni sono talvolta accompagnate da cristalli idiomorfi di calcite scalenoedrica disposti tra i cristalli di fluorite oppure in cavità delle rocce.

In parti di roccia alterata si trovano zone interamente silicizzate con minuscoli cristalli di quarzo ialino a tappezzare le pareti interne di piccoli geodi; nella roccia sana si trovano grossi cristalli di

calcite romboedrica opaca e fitti aggregati raggiati di calcite aragonite.

Diffuse incrostazioni di ossidi di ferro, limoniti, con colori che vanno dall'ocra giallastro al rosso mattone e color caffè fino al nero lucente, ricoprono gli affioramenti calcarei e minuscoli cristalli di fluorite si trovano impiantati direttamente sulle croste.

A Poggio Balate, nonostante gli scavi e il conseguente saccheggio operato nel corso degli anni, c'è ancora minerale da estrarre, utilizzabile per ulteriori studi ricerche analisi e collezione.

L'area interessata dalle mineralizzazioni a fluorite e barite è molto più estesa di quanto si può pensare; tracce di incrostazioni di ossidi di ferro, limonite in colorazione dal giallo ocra a rosso scuro fino al nero, e di barite si possono trovare pure in luoghi lontani dal contesto geologico complessivo di Poggio Balate.

La località di Poggio Balate potrebbe perciò essere eletta oppure designata come area soggetta a protezione da destinare a finalità didattiche e a ulteriori ricerche geologiche geochimiche.

Le operazioni di sbancamento per la costruzione della strada e gli scavi fatti dai cercatori di minerali hanno fatto emergere la geometria della giacitura del deposito di minerale, che quaranta anni fa era pressoché completamente nascosta sotto lo strato di terreno vegetale. La forma e la disposizione delle mineralizzazioni nelle rocce di Poggio Balate sono varie; a tratti la giacitura appare filoniana, a tratti lenticolare, a tratti discordante con l'andamento delle stratificazioni, a tratti semplicemente a formare croste sugli affioramenti, oppure come riempimento delle diaclasi o delle cavità carsiche. Insomma è difficile catalogare le mineralizzazioni come un esempio didattico di classico filone idrotermale ad andamento lineare con ramificazioni laterali; questo è anche un aspetto che rende uniche le mineralizzazioni di Poggio Balate.

Allontanandosi dai siti di massima presenza di minerali la frequenza apparente di ritrovamento di tracce di minerali decade di molto fino a far vagare inutilmente nella speranza di trovare qualche minimo indizio. Gli indizi che precedono di solito la

scoperta della fluorite sono infatti il materiale di alterazione e le croste di ossidi sulle rocce. Una regola pratica per scoprire tracce di alterazione e di minerali è quella di esplorare nei dintorni di fratture, faglie e contatti tettonici, che sembrano essere indicativi della relazione tra gli assestamenti prodotti dalla tettònica disgiuntiva pleistocenica e la risalita di fluidi.

Molti fatti osservati in giro giustificano l'uso degli attributi di qualità, intenso spettacolare unico, per descrivere taluni tra gli aspetti mineralogici e geologici che appaiono più curiosi e interessanti.

Per approfondimenti specialistici sulle mineralizzazioni del territorio, esiste una discreta letteratura scientifica ricca di dati geochimici, prodotta dai ricercatori dell'Istituto di Geochimica e Mineralogia del Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare dell'Università di Palermo, indicata nella sezione bibliografia.

Nelle pagine successive un po' di bibliografia essenziale, una scala dei tempi geologici e una guida utile per la comprensione di termini utilizzati.

TABELLA DEI TEMPI GEOLOGICI

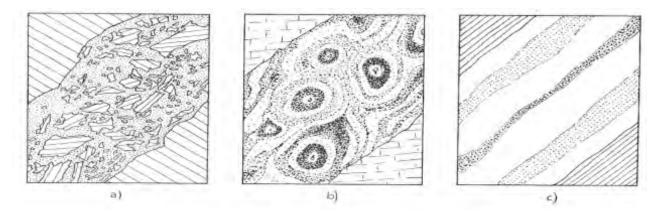
ERE	PERIODO	EPOCA – ETÀ	Formazioni rocciose	Milioni di anni Ma	di anni Puramente indicativa della		
		OLOCENE		0,01			ka
NEOZOICO	QUATERNARIO	PLEISTOCENE		1,9		licativa	, Tettònica disgiunti
CENOZOICO	NEOGENE	PLIOCENE		5,3		tònica P	renziale
		MIOCENE	Flysh Numidico Non in continuità con le formazioni sottostanti	23	ano Tetide: formazione di piattaforme carbonatiche e dei bacini di sedimentazione	Collisione margini continentali, Chiusura Oceano Tetide, Miocene - Pliocene: Tettònica Plicativa	III –Attività Tettònica recente, Pleistocene: Sollevamenti differenziale, Tettònica disgiuntiva
ONE	PALEOGENE	OLIGOCENE		23,9			
CE		EOCENE	F.ne Caltavuturo Rocce: calcareniti, calcisiltiti con selce marne argilliti	55,8			
		PALEOCENE		66,5			te, Pleista
	CRETACEO	SUPERIORE	F.ne Crisanti Rocce: calcareniti, brecce calcaree	ttaforme carbonati	usura Ocea	nica recen	
		INFERIORE	spongoliti con selce opalina e diaspri		de: formazione di piattaforme	one margini continentali, Chi	III –Attività Tettò
	GIURASSICO	SUPERIORE	F.ne Crisanti Rocce: calciruditi ad Ellipsactinie, radiolariti	213			
MESOZOICO		MEDIO					
		INFERIORE					
	TRIASSICO	SUPERIORE	F.ne Fanusi	228	no Teti	Collisi	
		MEDIO	Rocce: brecce dolomitiche		cear	П-	
		INFERIORE	F.ne Scillato Rocce: calcilutiti e calcareniti e a liste e noduli di selce. F.ne Mufara	251	I - Apertura Oce		
PALEOZIOCO	PERIODO	PERMIANO		248			
		CARBONIFERO		245			
		DEVONIANO		395			
		SILURIANO		440			
		ORDOVICIANO		500			
		CAMBRIANO		570			
			PRECAMBRIANO				

APPENDICE A

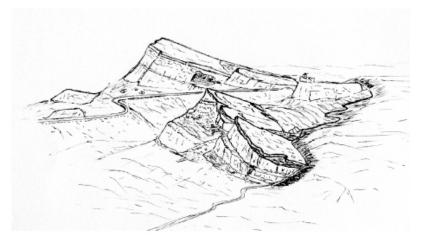
IL FRAZIONAMENTO ISOTOPICO

Il frazionamento isotopico è l'insieme dei processi chimici, fisici e biologici che conducono alla separazione delle diverse "specie" isotopiche di uno stesso elemento, con conseguenti diverse concentrazioni nell'ambiente. Trova impiego nello studio dei processi geochimici come la precipitazione della calcite, in quelli atmosferici nei processi legati al ciclo evaporazione e condensazione dell'acqua e in quelli biologici legati alla fotosintesi; e altri campi ancora dove gli isotopi degli elementi sono coinvolti in reazioni chimiche.

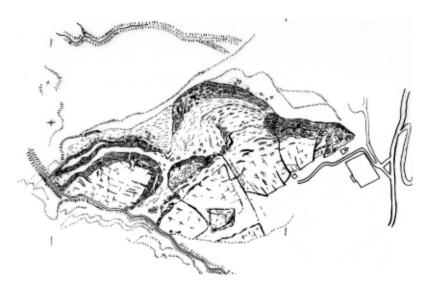
Le cause che stanno alla base del frazionamento isotopico sono legate al comportamento degli isotopi di uno stesso elemento quando i composti chimici che li contengono sono coinvolti in fenomeni fisici oppure chimici; detto molto semplicemente gli isotopi più leggeri sono più reattivi di quelli pesanti. Come conseguenza, i composti chimici che contengono gli isotopi più leggeri di una stessa specie atomica: a) reagiscono più velocemente nei fenomeni chimici, cosicché gli isotopi più leggeri tendono a concentrarsi nei prodotti finali; b) si muovono più rapidamente nei processi fisici di trasporto, ad esempio nell'evaporazione, cosicché gli isotopi più leggeri tendono a concentrarsi nei gas o nei vapori. L'entità di queste concentrazioni può essere misurata solo con apparecchiature in grado di rilevare il peso atomico di piccole quantità dei composti. Un esempio. Per stabilire l'origine, il percorso e la permanenza delle acque nel sottosuolo si ricorre ad analisi geochimiche basate sulla determinazione finale del rapporto tra gli isotopi dell'Ossigeno su campioni di acqua prelevati opportunamente in punti diversi di una area che presenti caratteri di unitarietà geologica. In particolare, l'isotopo che per così dire marca l'origine delle acque è l'isotopo pesante dell'ossigeno, ovvero Ossigeno Diciotto indicato in chimica con la notazione 18O. In sostanza variazioni significative del 18O possono rivelare la provenienza dell'acqua, oppure consentire di costruire un modello geochimico di formazione dei minerali che nella composizione chimica mineralogica contengono l'ossigeno. l'Ossigeno in natura è presente principalmente e significativamente con due suoi distinti isotopi, uno detto ossigeno leggero, ovvero Ossigeno Sedici, 16O, abbondante in natura con percentuali intorno 99,76% e l'altro ossigeno pesante, ovvero ossigeno 180, con percentuali intorno a 0,20%. Ne esiste un altro isotopo, Ossigeno Diciassette, ¹⁷O, ma in percentuali pressoché irrilevanti intorno a 0,04%. L'ossigeno è legato all'acqua e perciò la accompagna nel suo ciclo naturale, evaporazione condensazione e precipitazione sotto forma di pioggia o neve; in questo processo l'acqua di evaporazione, che va a formare poi le nuvole risulta impoverita di 18O che pesa di più del 16O. Considerazioni analoghe valgono pure per il Carbonio, che in natura è presente con gli isotopi Carbonio Dodici, 12C e Carbonio Tredici, ¹³C; in verità esiste una lunga serie di isotopi del carbonio, fino a Carbonio Ventidue, ²²C, di questi, il Carbonio Quattordici 14C , un isotopo radioattivo, ha un uso pratico, venendo utilizzato per datare l'età di antichi documenti, ossa di animali, oppure piante. I fluidi idrotermali sono costituiti essenzialmente di acqua che nella composizione chimica contiene atomi di ossigeno in un ben determinato rapporto isotopico di Ossigeno Diciotto e Ossigeno Sedici, cioè dal rapporto 18 O/16 O . Dalla conoscenza di questo rapporto, nel caso dell'acqua, si può tentare di risalire all'origine del fenomeno e ai processi geochimici che hanno prodotto i minerali; analoghe considerazioni valgono per gli isotopi del Carbonio e dello Zolfo, cosicché è possibile ricostruire quali interazioni sono avvenute tra fluidi e minerali. Per essere precisi, quello che si calcola non è, nel caso dell'ossigeno, il rapporto ¹8O/¹6O, ma lo scarto relativo del rapporto rispetto ad un valore standard assunto come rappresentativo, di solito riferito all'ossigeno dell'acqua marina; lo scarto può essere positivo oppure negativo, in dipendenza di un arricchimento o un impoverimento di 18O.



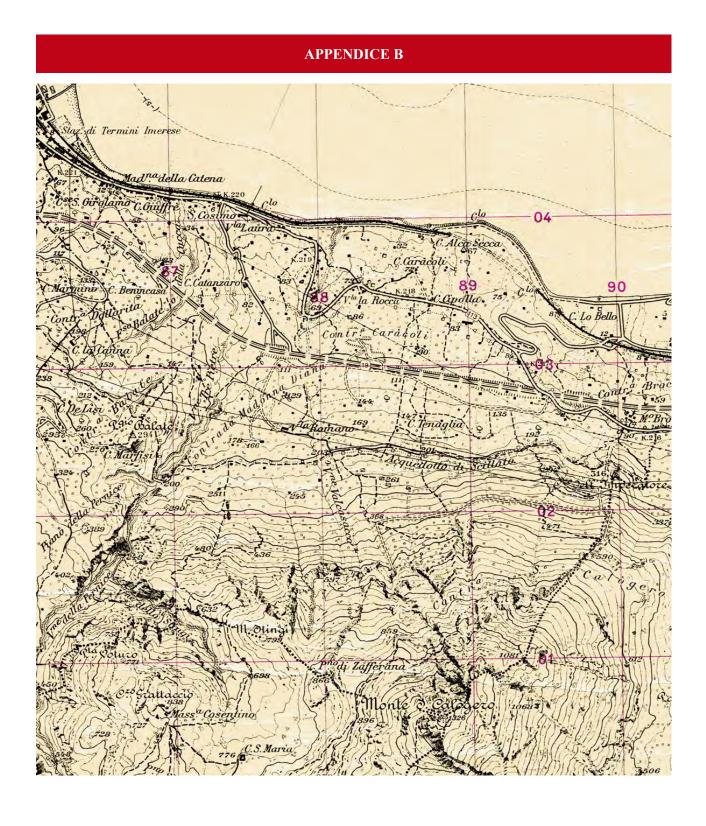
Esempi di filoni idrotermali e distribuzione dei minerali: a) brecciforme ; b) concrezioni e zone ; c) listata simmetrica. Da GIACIMENTI MINERARI, A. Cavinato.



Rocca Grande, Cozzo Guardiola, Caccamo, due monoclinali formate dalla stessa tipologia di rocce calcaree del Mesozoico disposte a gradinata che sembrano emergere dai terreni plastici del Cenozoico di natura argillosa sabbiosa



Rocca Grande, rilievo monoclinale, da una reinterpretazione della topografia in scala 1:25.000 dell' I.G.M.I. sede di mineralizzazioni soprattutto a fluorite



Dalla Carta D'Italia dell' I.G.M.I. alla scala 1:25.000 foglio 259 IV NE TERMINI IMERESE, stralcio che mostra l'area della scoperta delle mineralizzazioni: Poggio Balate, Piano della Pernice e Monte Stingi.





Filoni-minerali

A Poggio Balate la barite ricopre gli affioramenti calcarei con croste anche di notevole spessore, ma i lavori di sbancamento per la costruzione della strada che conduce agli impianti della antenna della telefonia mobile hanno messo alla luce un altro aspetto interessante connesso all'entità del deposito di minerale. La barite assieme a un vistosissimo materiale di alterazione vivacemente colorato è ospitata in filoni incassati nelle rocce. Le immagini che seguono mostrano vari i aspetti del materiale di alterazione e le forme filoniane che ospitano la barite.















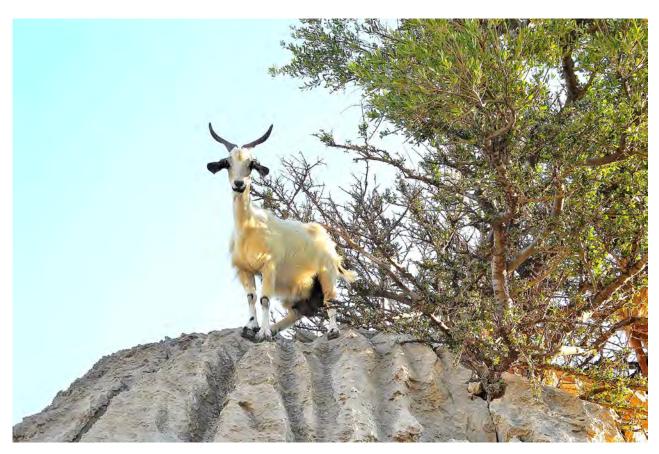




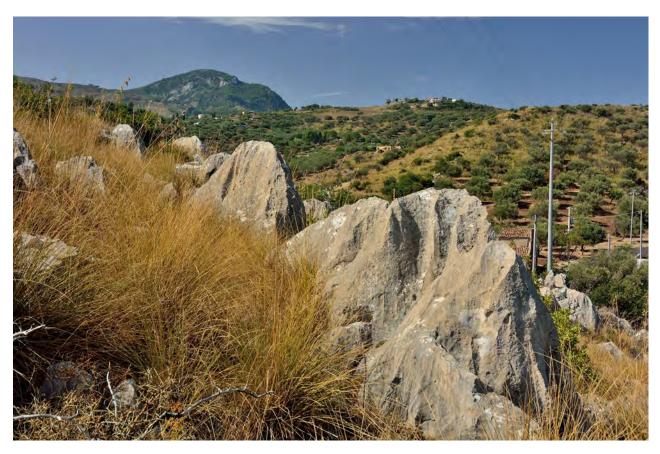


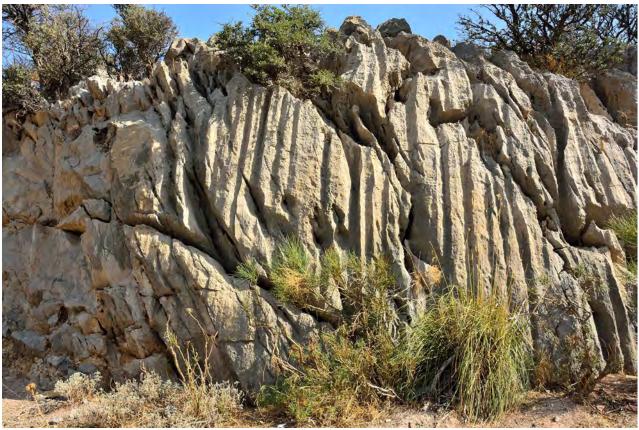
Carsismo

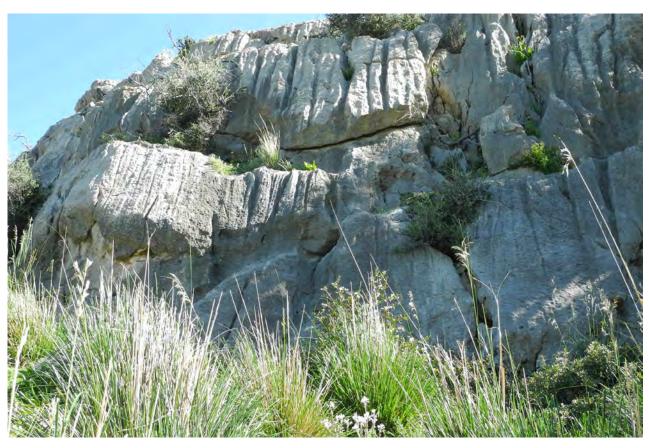
Il carsismo a Poggio Balatesembra averesvolto un ruolo importante nella formazione dei minerali, favorendo all'interno delle cavità carsiche i processi geochimici che hanno operato profonde trasformazioni nelle rocce calcaree. Il lento e costante agire delle acque meteoriche sature di anidride carbonica ha prodotto sui calcari del giurassico, le calciruditi ad Ellipsactinia, curiose forme di corrosione carsica. Le immagini mostrano un campionario di forme carsiche epigee presenti sul cocuzzolo di Poggio Balate. La corrosione carsica è essenzialmente un processo geochimico superficiale che comporta la rimozione del calcio dalle rocce carbonatiche, in questo caso dalle calciruiditi, sotto forma di bicarbonato di calcio, secondo la reazione chimica CaCO₃ + CO₂ + H₂O+ Ca(HCO₃)₂. La reazione chimica è reversibile, perciò il bicarbonato di calcio allontanato in un primo momento dalle acque di scorrimento si rideposita nelle vicinanze formando concrezioni carbonatiche, oppure in certe condizioni cristallizza formando aggregati di cristalli di calcite aragonite. L'insieme di tutti gli aspetti legati alla geologia dei luoghi indicano che il carsismo di Poggio Balate è piuttosto giovane, antecedente comunque ai fenomeni geochimici che hanno prodotto le mineralizzazioni di fluorite e barite.

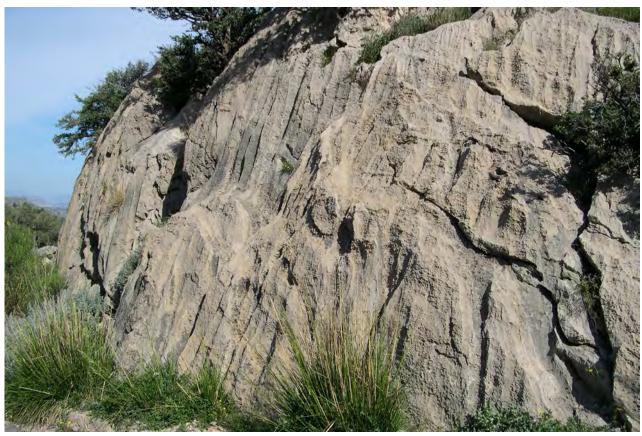






















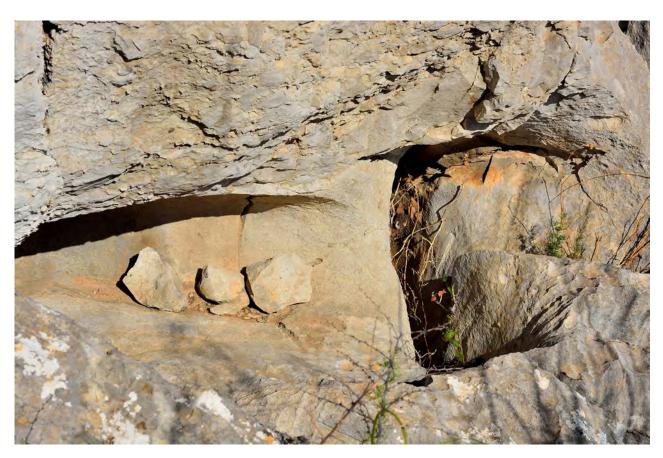




































Fossili

I fossili sono un elemento importante della geologia dei luoghi, perché facilitano il riconoscimento dei tipi litologici. Il riconoscimento è indispensabile per correlare strati rocciosi che affiorano in luoghi anche distanti. Qui, nelle immagini, sono mostrati i fossili visibili direttamente sulle rocce. I fossili sono: Alvelolina, Ellipstacinia, Oncolite (le oncoliti in realtà sono una strutture sedimentarie fossili che si formano per la precipitazione chimica di carbonato di calcio in un ambiente marino ricco di energia, su un fondale sabbioso agitato da correnti, attorno ad un nucleo centrale, come ad esempio un frammento di conchiglia).





























Collezione privata Vladimiro Mauro

Immagini di campioni di fluorite di Poggio Balate della collezione privata di un appassionato mineralogista; alcuni cristalli si caratterizzano oltre che per il colore violetto intenso anche per le vistose inclusioni. Le immagini di antozonite, nota anche come fluorite fetida, sono presentate per confronto; da http://en.wikipedia.org/wiki/Antozonite. L'antozonite contiene inclusioni molteplici, quelle gassose contengono fluoro. Ulteriori informazioni sull'antozonite su http://www.rsc.org/chemistryworld/2012/07/fluorine-finally-found-nature.











Minerali Monte Stingi

Queste immagini mostrano i minerali di fluorite e di barite di Monte Stingi. Il sito è poco agevole da raggiungere e perciò non è noto ai cercatori di fluorite. Il minerale è ospitato sempre nelle calciruditi ad Ellipsactinia del giurassico, in un spuntone roccioso che viene in contatto per faglia di scivolamento con gli strati calcarei della Formazione Scillato. Lungo la stessa faglia c'è Poggio Balate.



















Particolari

Immagini a distanza ravvicinata della fluorite e della barite ottenute alcune montando sulla fotocamera digitale un obiettivo invertito da 28mm. La tecnica è risultata utile e sufficiente per documentare le minuscole inclusioni presenti all'interno della fluorite e la forma tabulare dei sottili cristalli di barite cresciuti direttamente all'interno di cavità tra cristalli di fluorite.



























Poggio Balate

Le immagini che seguono mostrano i vari aspetti delle mineralizzazioni della fluorite a Poggio Balate. Ai tempi della scoperta la fluorite era nascosta alla vista dalla vegetazione e dal terreno vegetale, cercando tra le rocce però si trovavano indizi che conducevano in punti in cui scavando poi venivano alla luce aggregati in forma di druse contenenti grossi cristalli di fluorite. Oggi l'opera dei cercatori di minerali ha messo a vista diversi depositi di fluorite. Seguendo gli scavi si riesce ad avere un'idea della consistenza dell'entità delle mineralizzazioni e disposizione geometrica dei depositi. Questi risultano pressoché allineati in una direzione che corre lungo la linea di faglia che separa il rilievo monoclinale di Poggio Balate dalle propaggini di Monte Stingi e perciò dall'intero complesso del monte San Calogero. Anche i lavori di sbancamento per la costruzione della strada che conduce agli impianti dell'antenna per la telefonia mobile hanno messo alla luce i depositi di fluorite, facendo emergere le differenze tra i depositi della barite filoniana e dei depositi di fluorite; i depositi di fluorite appaiono come il risultato di una trasformazione della roccia calcarea in roccia integralmente trasformata in aggregati cristallini idiomorfi di fluorite, si potrebbe pensare perciò ad un caso di metasomatismo. I depositi di barite filoniana appaiono invece come il risultato di una profonda alterazione della roccia trasformata in masse di ossido vivacemente colorate. Molte immagini mostrano quale relazione c'è tra il carsismo e le mineralizzazioni di fluorite; in particolare, la fluorite riempie cavità carsiche preesistenti stando ciò a indicare che le mineralizzazioni sono avvenute in tempi geologici molto recenti e sono durate per un breve lasso di tempo.































































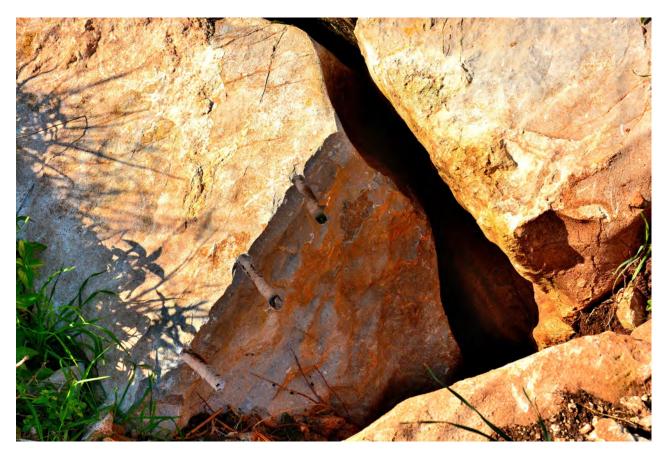




















Rocca Grande

Località Rocca Grande, Ovile Savoiardo. Le mineralizzazioni interessano le rocce del Cretaceo Superiore della Formazione Crisanti ed è presente solo fluorite in cristalli limpidi e ben formati anche se di piccole dimensioni. Il minerale riempie cavità e fratture di faglia che ribassano vistosamente gli strati della stessa Formazione Crisanti.

Allontanandosi da Poggio Balate l'intensità delle mineralizzazioni diminuisce e diventa sempre più difficile trovare le tracce di barite e di barite. Le immagini qui presentate riguardano la fluorite di Rocca Grande, un rilievo monoclinale poco a est dell'abitato di Caccamo, e la barite di Cozzo Famo, un altro rilievo monoclinale importante che caratterizza la geologia dei luoghi. A Rocca Grande la fluorite si trova entro fratture e in prossimità di una vistosissima faglia di scivolamento che sembra essersi attivata "ieri", perciò in termini di tempi geologici è molto recente ed è probabile che la sua età si possa contare in poche migliaia di anni fa. Le rocce che ospitano le mineralizzazioni sono le calcareniti del Cretaceo; si tratta di rocce carbonatiche detritiche a grana fine di colore grigio chiaro; appartengono sempre alla Formazione Crisanti. I cristalli di fluorite hanno un aspetto pulito, i cristalli mostrano una buona trasparenza e sono di dimensioni nettamente inferiori rispetto a quelli di Poggio Balate. La barite invece si presenta sempre a formare croste sugli affioramenti calcarei di Cozzo Famo. Rocca Grande è l'ultimo rilievo calcareo importante del territorio e perciò si potrebbe dire che le mineralizzazioni terminano a Rocca Grande. Altre poche tracce di minerali, fluorite, si trovano al di là della diga Rosamarina sul costone terminale della monoclinale di Cozzo Famo. Da lì in poi si entra in un altro contesto geologico, Monti Di Trabia e di Monti Calamigna, dove finora non è stata trovata alcuna traccia di mineralizzazioni.

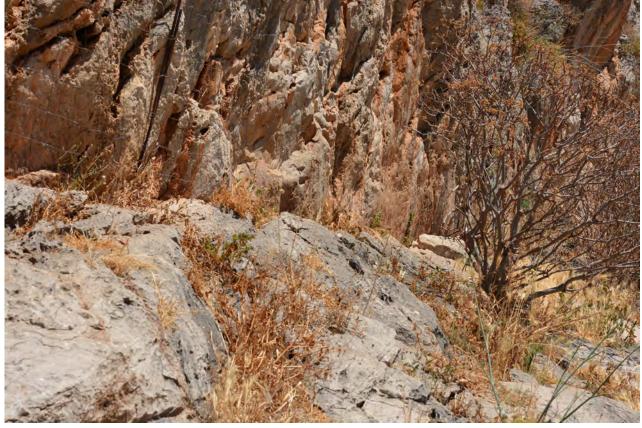










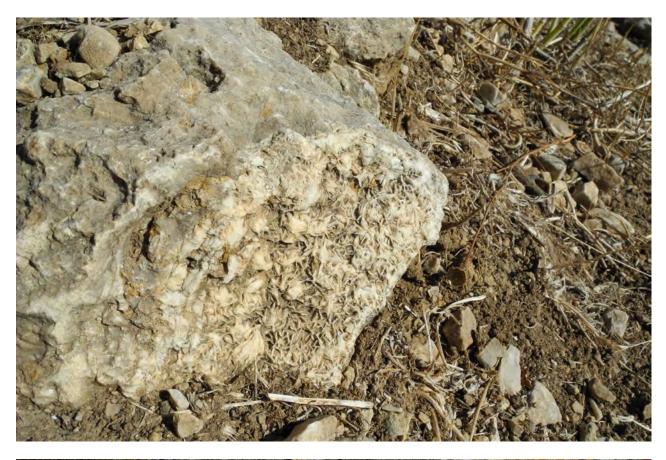
















































Rocca Termini

Immagini della Rocca di Termini Imerese. Le rocce che formano la rocca del Castello di Termini oltre a contenere fossili di antichi molluschi ormai estinti contengono frammenti di diaspri e strutture fossili sedimentarie formate da oncoliti. (Le oncoliti si formano attorno ad un nucleo centrale, come un frammento di conchiglia, per la precipitazione chimica di carbonato di calcio in un ambiente marino ricco di energia su un fondale sabbioso agitato da correnti). Le onocliti della Rocca sono formate di grossi cristalli di calcite romboedrica come conseguenza di una profonda diagenesi chimica che però ha mantenuto inalterata la tipica forma esteriore. La fluorite si trova in pochi affioramenti di roccia, lungo la scalinata che porta alle terrazze della Rocca del belvedere.













































La flora

L'ambiente naturale e le specie erbacee più diffuse

Sebbene la flora non sia connessa con le mineralizzazioni, indagando tra le fredde e ruvide e talvolta taglienti rocce lo sguardo si posa ad ammirare la bellezza dei fiori; qui le immagini mostrano una parte del grande assortimento di piante erbacee presenti nel territorio: Orchidee, Giaggiolo, Colchico, Ciclamino, Scilla, Narciso, Giglio, Cardo, Piantaggine, e l'onnipresente Ampelodesmo in piena vegetazione assieme alla Scilla.































Ossidi

Gli ossidi e i solfuri accompagnano sempre le mineralizzazioni di genesi idrotermali, ma gli uni escludono gli altri, nel territorio delle mineralizzazioni della presente pubblicazione sono invece presenti solo ossidi di ferro, la tipica limonite vivacemente colorate con cromie che vanno colore giallo ocra al rosso cupo intenso.





















Panorami geologici























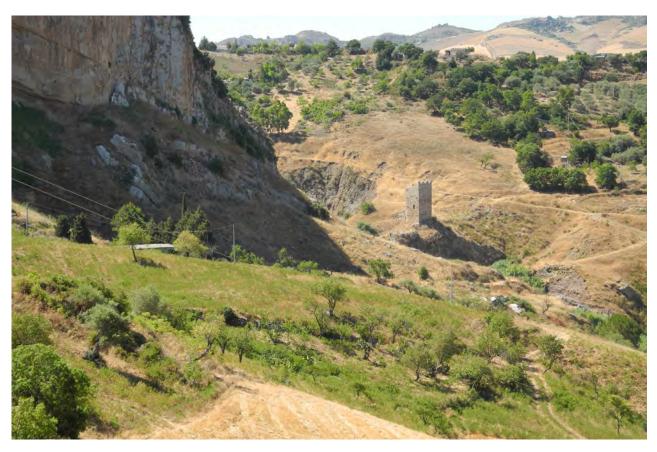




















































Significato di alcuni termini e bibliografia

Significato di alcuni termini

Agata - vedi selce.

Analisi difrattometrica - La diffrattometria, a raggi X, è uno metodo di analisi per determinare la composizione mineralogica delle rocce sedimentarie; la tecnica si basa nella fratturazione dei campioni di rocce fino a ridurli in polvere e nella successiva esposizione a un fascio di raggi X; dall'esame delle analisi si ottengono informazioni sulla composizione dei minerali presenti nelle rocce

Antozone, Antozonite – antico termine chimico ormai in disuso, deriva da anti + ozono perché si riteneva, erroneamente, essere un composto chimico antagonista all'ozono. Da antozone è derivato Atozonite, un minerale del fluoro, si tratta in particolare è una varietà di fluorite radioattiva per la presenza di inclusioni di uranio.

Calcarenite – roccia calcarea detritico a grana media, composto da frammenti calcarei di dimensioni tra mm 0,062 – 2,00 con cemento frequentemente calcareo. Gli inclusi possono essere costituiti da impalcature di frammenti di organismi fossili (biocalcareniti) o da sabbia calcarea.

Calcirudite = Calcare detritico grossolano composto da frammenti calcarei di dimensioni singole maggiori di 2 mm, con cemento frequentemente calcareo. Gli inclusi possono essere costituiti da impalcature frammentarie di organismi fossili o da elementi calcarei litoidi.

Carsismo - Il termine carsismo indica l'attività chimica esercitata dall'acqua, soprattutto su rocce calcaree, sia di dissoluzione, che si manifesta con azione corrosiva, sia di precipitazione che si manifesta con formazioni di concrezioni, ad esempio formazione di stalattiti nelle grotte.

Clivaggio – sinonimo di frattura.

Daonella - è un mollusco estinto, appartenente ai lamellibranchi. Visse tra il Triassico medio e il Triassico superiore (circa 242 - 220 milioni di anni fa).

Diaclasi - frattura nella roccia dove non vi è stato alcun movimento laterale nel piano della frattura. Le diaclasi in genere hanno una spaziatura regolare e, in genere, si trovano a raggruppate come a formare un reticolo di fratture. Le diaclasi possono essere aperte oppure chiuse, riempite di materiale secondario.

Diagenesi - l'insieme dei processi fisici e chimici che subiscono i sedimenti, in tempi più o meno lunghi, durante e dopo la loro deposizione, che li trasformano in una roccia sedimentaria stabile; questo processo si svolge a profondità moderate sotto il fondo dei bacini di accumulo dei sedimenti ed controllato perciò dalla pressione e dalla temperatura dei sedimenti stessi. Il processo avviene con espulsione dell'acqua presente nei sedimenti ancora sciolti.

Diaspro - è una roccia sedimentaria formata da un unico minerale, composta da quarzo microcristallino, SiO₂, contenente di solito impurità che conferiscono alla roccia vivaci colorazioni. Si forma per sedimentazione e precipitazione di silice forma di "gel" che in seguito si solidifica formando rocce stratificate dall'aspetto molto caratteristico, le **radiolariti**.

Diaspro opalino - vedi selce.

Difrattometria - vedi Analisi difrattometrica.

Dolomia dolomitico - è una roccia sedimentaria carbonatica costituita principalmente dal minerale dolomite, chimicamente un carbonato doppio di calcio e magnesio.

Ellipsactine - sono spugne a scheletro calcareo che vissero prevalentemente dal Giurassico superiore al Cretaceo inferiore, cioè tra circa 150 e 130 milioni di anni fa. Il loro scheletro è costituito da lamine concentriche sorrette da pilastri ed attraversate da canali e tubi radiali.

Energia γ - energia da raggi gamma, in fisica nucleare i raggi gamma, indicati con la lettera greca minuscola gamma γ , sono una forma di radiazione luminosa invisibile prodotta nei processi nucleari o subatomici consistente nell'emissione di fotoni ad alta energia. I raggi gamma, γ , sono molto più penetranti e pericolosi dei raggi X impiegati nelle comuni radiografie.

Epirogenesi – movimenti lentissimi d'innalzamento o abbassamento della crosta terrestre, cui sono generalmente associati avanzamenti o ritiro delle acque marine con importanti modificazioni delle linee di

costa. I movimenti epirogenetici possono produrre faglie e distorsioni differenziali nelle rocce. Le cause di tali movimenti sarebbero da ricercarsi nel riequilibrio isostatico cui tendono le masse continentali come conseguenza della diversità densità di grandi masse di rocce, ad esempio le catene montuose.

Faglia – frattura delle rocce che ha prodotto un movimento relativo delle parti in contatto, le fratture si possono estendere fino a migliaia di chilometri lungo la superficie terrestre e decine di chilometri in profondità. Le faglie si classificano in: faglia normale o di distensione, faglia inversa o di compressione, faglia trascorrente con spostamento tra le parti sul piano orizzontale.

Falesia - è una costa rocciosa con pareti a picco, alte e continue.

Frattura – in geologia il termine implica una rottura delle rocce lungo una o più direzioni; il termine si applica sia a rocce che a minerali.

Frazionamento isotopico - vedi scheda.

Freatico, acqua freatica - acqua sotterranea che scorre su strati rocciosi impermeabili.

Ganga - il materiale sterile, ovvero privo di interesse economico, che si trova associato ai minerali utili in una miniera.

Gradiente geotermico – il gradiente geotermico indica di quanto aumenta la temperatura nel sottosuolo per ogni cento metri di profondità. Il gradiente medio è di 1°C per ogni 30-35metri di profondità, ma nelle aree vulcaniche può raggiungere valori intorno a 10°C per 30 m, e in certe altre aree valori molto bassi, 1°C per ogni 10 m di profondità.

Icnofossile - dal greco ichnos (= traccia), traccia fossile lasciata dagli organismi animali, ad esempio il solco lasciato da un verme in cerca di cibo su un fondale melmoso.

Isostasia – vedi epirogenesi.

Isotopo – Un atomo che differisce da un altro atomo di identiche caratteristiche chimiche solo per il suo peso. Tutto l'Universo è formato di atomi, il numero dei singoli tipi di atomi esistenti in natura non supera il centinaio, ciascun tipo di atomo però è presente nell'Universo in una quantità numerica pressoché infinita. Ogni atomo è formato di elettroni protoni e neutroni, la somma dei protoni e dei neu-

troni è il peso atomico dell'atomo, gli elettroni non si considerano perché circa 2000 elettroni pesano quanto un protone, o un neutrone; per ciascun tipo di atomo il numero dei protoni è sempre lo stesso. In natura ciascun atomo, esempio l'atomo di oro di ferro di ossigeno zolfo carbonio ecc., però può avere uno o più isotopi; perciò gli isotopi differiscono tra loro solo per il numero di neutroni presenti nel nucleo atomico, cosicché isotopi dello stesso atomo hanno peso atomico diverso.

Litificazione, Litificato – La litificazione è la trasformazione di un sedimento in una roccia sedimentaria a partire dalla deposizione di un sedimento sul fondo del mare o di un lago; la trasformazione conduce, per l'appunto, alla litificazione. La trasformazione avviene in due fasi successive, costipamento dei sedimenti e diagenesi del materiale che compone il sedimento.

Lutite - dal latino lutum, fango, granulometria dim. mm 0,04-0,062.

Metasomatismo - processo che comporta la parziale o totale trasformazione chimica delle rocce, con sostituzione e rimpiazzamento di alcuni composti; il processo si svolge a grandi profondità oppure e anche a diretto contatto con masse magmatiche.

Micrite - calcilutite = argilla calcarea litificata.

Minerogènesi - è il processo che porta alla formazione dei minerali. I minerali sono il risultato di una serie di trasformazioni fisiche e chimiche che si sono verificate nel corso delle varie ere geologiche e che si verificano tuttora. Il tempo occorrente può variare enormemente, da pochi secondi a migliaia di anni. La formazione può avvenire in tre ambiti geologici diversi: magmatico, sedimentario e metamorfico.

Minerogenesi minerogenetico - processo che porta alla formazione dei minerali. I minerali sono il risultato di una serie di trasformazioni fisiche e chimiche che si sono verificate nel corso delle varie ere geologiche e che si verificano tuttora. Il tempo occorrente può variare enormemente, da pochi secondi a migliaia di anni.

Oncolite – struttura sedimentaria formata da oncoidi (dal greco che significa rigonfiamento) che si formano da una crescita concentrica di materiale fangoso attorno ad un nucleo centrale di una par-

ticella di sabbia o di un conchiglia, possono avere forma sferica o ellittica. La loro formazione è indice di un ambiente marino ricco di energia per correnti sul fondo.

Opale - vedi selce.

Orogenesi, orogenetico – è l'insieme dei processi che in un lungo periodo di tempo geologico portano alla nascita e formazione di catene montuose.

Orografia – parte della geografia fisica che studia i rilievi della Terra, sia quelli della superficie sia quelli sottomarini.

Ossidazione e riduzione - ossidazione e riduzione, indicata anche con redox (composto dall'inglese reduction, riduzione e oxidation, ossidazione), sono processi chimici complementari che comportano una perdita di elettroni (ossidazione) da parte di un reagente e un corrispondente acquisto di elettroni (riduzione) da parte di un altro, il processo di ossidoriduzione avviene contemporaneamente e in quantità corrispondenti.

Paleogeografia - si occupa di definire le forme e le caratteristiche presentate dalle terre emerse e dai bacini marini e oceanici nel corso delle ere geologiche attraverso lo studio delle rocce sedimentarie.

Pelite - (dal greco $\pi\eta\lambda\delta\varsigma$ = fango, argilla) una roccia derivata da un originario sedimento fangoso avente granulometria minore di 1/16 di mm, composto prevalentemente di minerali della famiglia delle argille.

Petrologia – termine che indica lo studio delle rocce in tutti i loro aspetti, includendo la loro mineralogia, la struttura, la tessitura, l'origine, gli affioramenti, l'alterazione e le possibili relazioni con altre rocce.

Quarzarenite: arenite formata di grani di quarzo.

Radiolari - I Radiolari sono protozoi caratterizzati da uno scheletro siliceo e dalla divisione del corpo molle in una capsula centrale, contenente l'endoplasma, e l'ectoplasma circostante.

Radiolarite - La radiolarite o selce a radiolari è una roccia sedimentaria molto ricca in biossido di silicio che si può considerare una varietà di selce, si forma in depositi primari e contiene microfossili di radiolari.

Rudite - rudus, rottame (di pietra), dimensioni

mm 2,00 - 250,00.

Selce - è una roccia sedimentaria composta quasi esclusivamente di silice, ovvero di quarzo microcristallino che nella struttura molecolare contiene acqua (SiO₂ + nH₂O). Si forma per accumulo di resti di organismi a guscio o scheletro siliceo quali radiolari, diatomee e spugne, prendendo il nome di radiolarite o diatomite; oppure per segregazione e accumulo di silice, proveniente da rocce terrigene e rocce carbonatiche. Varietà importanti ricercate per fini ornamentali della selce sono ad esempio: gli opali, le agate, il calcedonio, l'onice.

Stratigrafia - studio della natura e delle caratteristiche del terreno attraverso l'esame degli strati rocciosi che affiorano alla superficie della terra oppure nel sottosuolo.

Tessitura, tessiturale - in geologia è definita come l'insieme delle caratteristiche geometriche di una roccia, in genere visibili a scala microscopica o con l'aiuto di una lente d'ingrandimento, in taluni casi la tessitura può essere definita anche da osservazioni a occhio nudo.

Tetide - era un braccio oceanico disposto in senso Est-Ovest che, nei tempi geologici compresi tra il Permiano ed il Miocene separava l'Africa settentrionale dall'Europa e dall'Asia. L'apertura dell' Oceano Tetide avvenne circa 250 milioni di anni fa, tra il Permiano ed il Triassico inferiore e portò alla separazione tra un blocco continentale settentrionale (Laurasia) ed uno meridionale (Gondwana). L'allontanamento delle due parti del Pangea proseguì fino al Giurassico, quando i movimenti delle placche tettoniche si invertirono ed iniziò una contrazione dell'Oceano Tetide stesso.

Tettònica – (dal greco, tektōn che significa "costruttore") studio dei principali caratteri strutturali della crosta terrestre o delle struttura geologica generale di una regione.

Tettònica delle placche (continentali) - la teoria della tettònica delle placche suddivide la crosta terrestre in grandi placche continentali o zolle tettoniche, ciascuna delle quali è in lento movimento l'una rispetto all'altra. Questa teoria è in grado di spiegare, in maniera integrata e con conclusioni interdisciplinari, importanti fenomeni che interessano

la crosta terrestre quali: attività sismica, orogenesi e vulcani. Le placche maggiori sono: Placca Antartica, Placca Sudamericana, Placca Africana, Placca Indo-Australiana, Placca Pacifica, Placca Nordamericana e Placca Euroasiatica. Nel testo, si fa riferimento alla Placca Euroasiatica e quella Africana.

Tettònica disgiuntiva - deformazione tettònica caratterizzata da faglie e fratture; **T. plicativa -** de-

formazione tettònica caratterizzata da ripiegamenti degli strati.

Trubi - formazione sedimentaria di età pliocenica formata da una roccia bianca, in parte calcarea e in parte argillosa, costituita prevalentemente dai gusci carbonatici di microfossili in prevalenza Foraminiferi planctonici.

Riferimenti bibliografici

Alaimo R. et All. - GEOCHIMICA DELLE SORGENTI TERMALI SICILIANE – RENDICONTI Società di Mineralogia e Petrografia, 34 (2), 1978: pp-577-590. Bellanca A. et All. - Fluid inclusions in fluorite mineralizations of northwestern Sicily, Italy, Chemical Geology - CHEM GEOL 01/1987; 61:209-216. DOI:10.1016/0009-2541(87)90040-4

Bellanca A. et All. – RARE AND MINOR ELEMENT DISTRIBUTION AND PETROGRAPHIC FEATURES OF FLUORITES AND ASSOCIATED MESOZOIC LIMESTONES OF NORTHWESTERN SICILY – Chemical Geology, 32 (1981) 255-299 – Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – 1981.

Bellanca A. et All. - STUDIO ISOTOPICO, CHIMICO E TESSITURALE SU MATERIALI CARBONATICI ASSOCIATI A MINERALIZZAZIONI DI FLUORITE E BARITE NELL'AREA DI TERMINI IMERESE (SICILIA) – RENDICONTI Società di Mineralogia e Petrografia, 38 (3): pp.1251-1261-1983. Bellanca A. et All. . - RARE-EARTH ELEMENTS AND STABLE ISOTOPES CARBONATE ASSOCIATED WITH FLUORITE BARITE MINERALIZATIONS IN NORTHWESTERN SICILY - RENDICONTI DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI MINERALOGIA E PETROLOGIA, 1985, Vol. 40 pp. 377-384

Catalano et All, – Note Illustrative della Carta Geologica D'Italia, alla scala 1:50.000, fogli 609 -596 - TERMINI IMERESE – CAPO PLAIA, ISPRA – 2011.

CHECCHIA RISPOLI G. (1909 a) - La serie nummulitica nei dintorni di Termini Imerese: 1. Il Vallone Tre Pietre. Giorn. Sc. Nat. ed Econ. Di Palermo. XXVII: 177-212, 6 tavv., 1 fig. Palermo.

Claude-Jean Allègre/ Gil Michard – LA GEOCHIMICA – Storia e sviluppo delle conoscenze nella chimica della sfera terrestre - Newton Compton editori – 1977.

D.G.A. Whitten, J.R.N. Brooks - dizionario di geologia – Arnoldo Mondadori Editore, 1978.

Di Stefano G. (1888) – Gli Strati con Caprotina di Termini Imerese. "Rend. Acc. Sc. Lett. Arti", Vol. X, Palermo.

P. ORLANDI et All. - LA MINERALIZZAZIONE IDROTERMALE A SOLFURI DI FERRO E BARITE NEI PRESSI DI CASCIANA TERME (VAL D'ERA, TOSCANA) - Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie A, 110 (2005) pagg. 61-66.

Rangin C. (1975) – Contribution a l'étude paleogeographique et structurale des Monts de Termini Imerese (Sicilie). Bull. Soc. Geol. De France, 17: 38-51.

Speciale F. – La facies del "Bacino Imerese" nell'entroterra termitano. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Palermo, 1974.

Per questo lavoro è stata consultata la Guida Geologica del Parco delle Madonie, II Edizione 2012, a cura dell'Ente Parco delle Madonie e del Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare dell' Università degli Studi di Palermo.



«E quando la fluente chioma d'Erion copre l'occhio del cielo, e sui campi le fiaccole cadendo, più nessun essere proietta l'ombra»